

Chem.

184

r

Chem. 187 C

Landauer



C DIE
LÖTHROHRANALYSE.

ANLEITUNG
ZU
QUALITATIVEN CHEMISCHEN UNTERSUCHUNGEN
AUF TROCKENEM WEGE.

MIT FREIER BENUTZUNG VON WILLIAM ELDERHORST'S
MANUAL OF QUALITATIVE BLOWPIPE ANALYSIS

BEARBEITET
VON
J. LANDAUER.

MIT IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

BRAUNSCHWEIG.
VERLAG VON O. HAERING & CO.

1876.



V o r w o r t.

Das Elderhorst'sche Manual of qualitative Blowpipe Analysis, welches in fünfter Auflage von den Professoren Nason und Chandler in New-York herausgegeben ist, hat wegen seiner praktischen Anordnung des Stoffes so grossen Anklang gefunden, dass ich einer Aufforderung zur Bearbeitung einer deutschen Ausgabe gern gefolgt bin.

Mit Rücksicht auf die einschlägige deutsche Literatur blieb mir aber keine andere Wahl, als in vielen Punkten vom Original abzuweichen. Die zahlreichen Werke, welche wir über die Löthrohranalyse besitzen, behandeln nämlich den mineralogischen Theil mit grosser Ausführlichkeit, während der chemische in den meisten Fällen in den Hintergrund gedrängt wird. Erst neuerdings ist in Folge eines viel empfundenen Bedürfnisses der chemische Charakter der Löthrohranalyse wieder mehr zur Geltung gebracht. Und dies mit vollem Recht. Denn die Löthrohranalyse ist nichts Anderes als eine einfache, schnell zum Ziele führende Methode der qualitativen chemischen Analyse, welche bei ihrer Anwendung auf Mineralogie und Metallurgie in ihrem Wesen nicht verändert wird. Deshalb hoffe ich, dass der vorliegende Leitfaden, wenngleich vom chemischen Standpunkt verfasst, dem

Mineralogen und Hüttenmann nicht minder nützlich sein wird, als dem Chemiker.

Zu grossem Danke fühle ich mich gegen Herrn Professor Dr. Richter in Freiberg i. S. verpflichtet für die bereitwillige Erlaubniss, die tabellarische Uebersicht des Verhaltens der Metalloxyde etc. vor dem Löthrohr, welche in der von ihm bearbeiteten fünften Auflage von Plattner's „Probirkunst mit dem Löthrohr“ enthalten ist, dem Buche einzuverleiben.

Denjenigen, welche sich dieses Werkchens zum Selbststudium bedienen, werden die auf Seite VIII angegebenen Uebungsbeispiele nicht unwillkommen sein. Auf diese Auswahl beziehen sich die in [] Parenthese gesetzten Zahlen, welche der Leser im Text nach der Beschreibung wichtiger Reactionen finden wird.

Braunschweig, 1. September 1875.

Der Verfasser.

Inhalt.

	Seite
Vorwort	III
Uebungsbeispiele zum Studium der wichtigsten Löthrohr- reactionen	VIII

I. Capitel.

Geräthschaften und Reagentien	1—11
---	------

II. Capitel.

Die Operationen der Löthrohranalyse	12—52
Prüfung in der einseitig geschlossenen Glasröhre	16
„ in der offenen Glasröhre	21
„ auf Kohle	23
„ mit Borax und Phosphorsalz	30
„ in Bezug auf Flammenfärbung	35
„ mit Soda	44
„ mit Kobaltlösung	46
„ mit unterschwefligsaurem Natron	48
„ mit saurem schwefelsaurem Kali oder con- centrirter Schwefelsäure	50
„ mit Zink und Salzsäure	52

Anhang zum II. Capitel.

Bunsen's Flammenreactionen	53—61
--------------------------------------	-------

III. Capitel.

Specielle Nachweisung gewisser Stoffe in zusammengesetzten Verbindungen	62—95
Ammoniak	63
Antimon	63
Arsen	65
Blei	67
Borsäure	68
Brom	69
Cadmium	69
Chlor	70
Chrom	70
Eisen	71
Fluor	74
Gold	74
Jod	75
Kalium	75
Kieselsäure	76
Kobalt	76
Kupfer	77
Lithium	79
Mangan	80
Molybdän	81
Nickel	81
Phosphorsäure	82
Quecksilber	83
Salpetersäure	84
Schwefel	84
Selen	85
Silber	86
Tellur	88
Titan	88
Uran	90

VII

	Seite
Vanadin	90
Wismuth	91
Wolfram	92
Zink	93
Zinn	94

IV. Capitel.

Systematische Untersuchung zusammengesetzter unorganischer Körper	96—111
Laurent's Gang	90
Egleston's Gang	109

Tabellen.

Uebersicht der Löthrohrreactionen, nach den Erscheinungen geordnet	112—115
Tabellarische Uebersicht des Verhaltens der Alkalien, Erden und Metalloxyde für sich und zu Reagentien im Löthrohrfeuer	116—153

Uebungsbeispiele

zum Studium der wichtigsten Löthrohrreactionen.

- | | | |
|-------------------------------------|---|---|
| 1. Soda. | 35. Uranoxyd. | 59. Magnesit. |
| 2. Borax. | 36. Zinkoxyd. | 60. Glimmer. |
| 3. Phosphorsalz. | 37. Chlorkupfer. | 61. Feldspath. |
| 4. Saures schwefel-
saures Kali. | 38. Arsensaures Ku-
peroxyd. | 62. Albit. |
| 5. Borsäure. | 39. Quecksilberchlo-
rür. | 63. Petalit. |
| 6. Flussspath. | 40. Quecksilberchlo-
rid. | 64. Rotheisenstein. |
| 7. Salpetersaures
Kobaltoxydul. | 41. Antimon. | 65. Rutil. |
| 8. Oxalsaur. Nickel-
oxydul. | 42. Arsen. | 66. Pyrolusit. |
| 9. Kupferoxyd. | 43. Wismuth. | 67. Lepidolith. |
| 10. Chlorsilber. | 44. Cadmium. | 68. Apatit. |
| 11. Blei. | 45. Silber. | 69. Franklinit. |
| 12. Eisen. | 46. Zink. | 70. Uranpacherz. |
| 13. Zinn. | 47. Zinnamalgam. | 71. Chromeisenstein. |
| 14. Knochenasche. | 48. Legirung von
Blei und Anti-
mon. | 72. Weissbleierz. |
| 15. Chlorkalium. | 49. Legirung von
Blei und Wis-
muth. | 73. Malachit. |
| 16. Bromkalium. | 50. Legirung von
Blei und Zink. | 74. Antimonglanz. |
| 17. Jodkalium. | 51. Legirung von
Blei, Kupfer und
Silber. | 75. Schwefelkies. |
| 18. Chlornatrium. | 52. Legirung von
Zinn und Ku-
pfer. | 76. Kupferkies. |
| 19. Chlorammonium. | 53. Legirung von
Zinn und Cad-
mium. | 77. Arsenkies. |
| 20. Chlorsaures Kali. | 54. Quarz. | 78. Speiskobalt. |
| 21. Thonerde. | 55. Gyps. | 79. Glanzkobalt. |
| 22. Kupfervitriol. | 56. Kalkstein. | 80. Realgar. |
| 23. Salpetersaures
Bleioxyd. | 57. Strontianit. | 81. Zinnober. |
| 24. Antimonoxyd. | 58. Witherit. | 82. Kupfernickel. |
| 25. Arsenige Säure. | | 83. Molybdänglanz. |
| 26. Wismuthoxyd. | | 84. Berthierit. |
| 27. Cadmiumoxyd. | | 85. Bournonit. |
| 28. Chromoxyd. | | 86. Fahlerz. |
| 29. Kobaltoxydul. | | 87. Selenblei. |
| 30. Quecksilberoxyd. | | 88. Schwefelarsen u.
-antimon (künst-
lich). |
| 31. Molybdänsäure. | | 89. Schwefelarsen,
-antimon, -blei u.
-kupfer (künst-
lich). |
| 32. Silberoxyd. | | 90. Retinit. |
| 33. Zinnoxid. | | |
| 34. Wolframsäure. | | |



I. Capitel.

Geräthschaften und Reagentien.

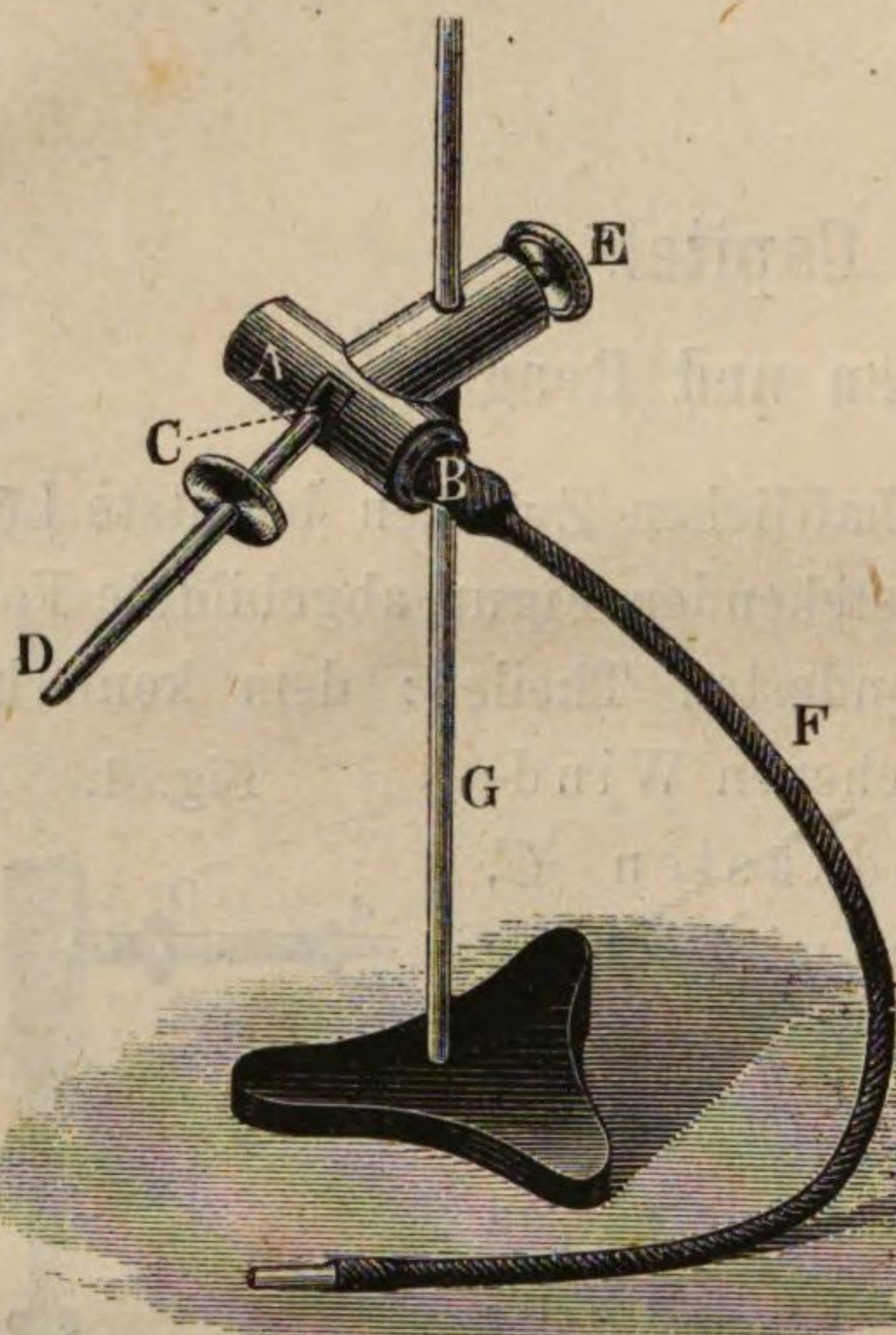
§ 1. Das zu wissenschaftlichen Zwecken benutzte Löthrohr hat die in der nebenstehenden Figur abgebildete Form. Es besteht aus drei gesonderten Theilen: dem konischen, mit einem Mundstück versehenen Windrohr *AB*, dem Windkasten *C*, welcher die beim Blasen mitgerissene Feuchtigkeit zurückhält, und dem Seitenrohr *D*; letzteres endigt in einer Platinspitze *d*. Sämmtliche Theile passen luftdicht in einander, werden durch Friction zusammengehalten und lassen sich leicht auseinander nehmen. Die Länge des Löthrohrs beträgt gewöhnlich 200 mm., muss sich aber nach der Beschaffenheit der Augen des Besitzers richten. Kurz-sichtige bedürfen eines kürzeren, Weit-sichtige eines längeren Löthrohrs. Die Platinspitze hat am besten eine Oeffnung von 0,4 mm., doch ist es gut für Fälle, bei denen eine stärkere Löthrohrflamme nothwendig ist, eine zweite Spitze von 0,5 mm. zu besitzen. Ist die Oeffnung durch Russ verstopft, so wird sie durch

Fig. 1.



Ausglühen über einer Weingeist- oder Gasflamme gereinigt. Bei manchen Versuchen ist es vortheilhaft, sich eines Standlöthrohres zu bedienen, um während des Arbeitens

Fig. 2.



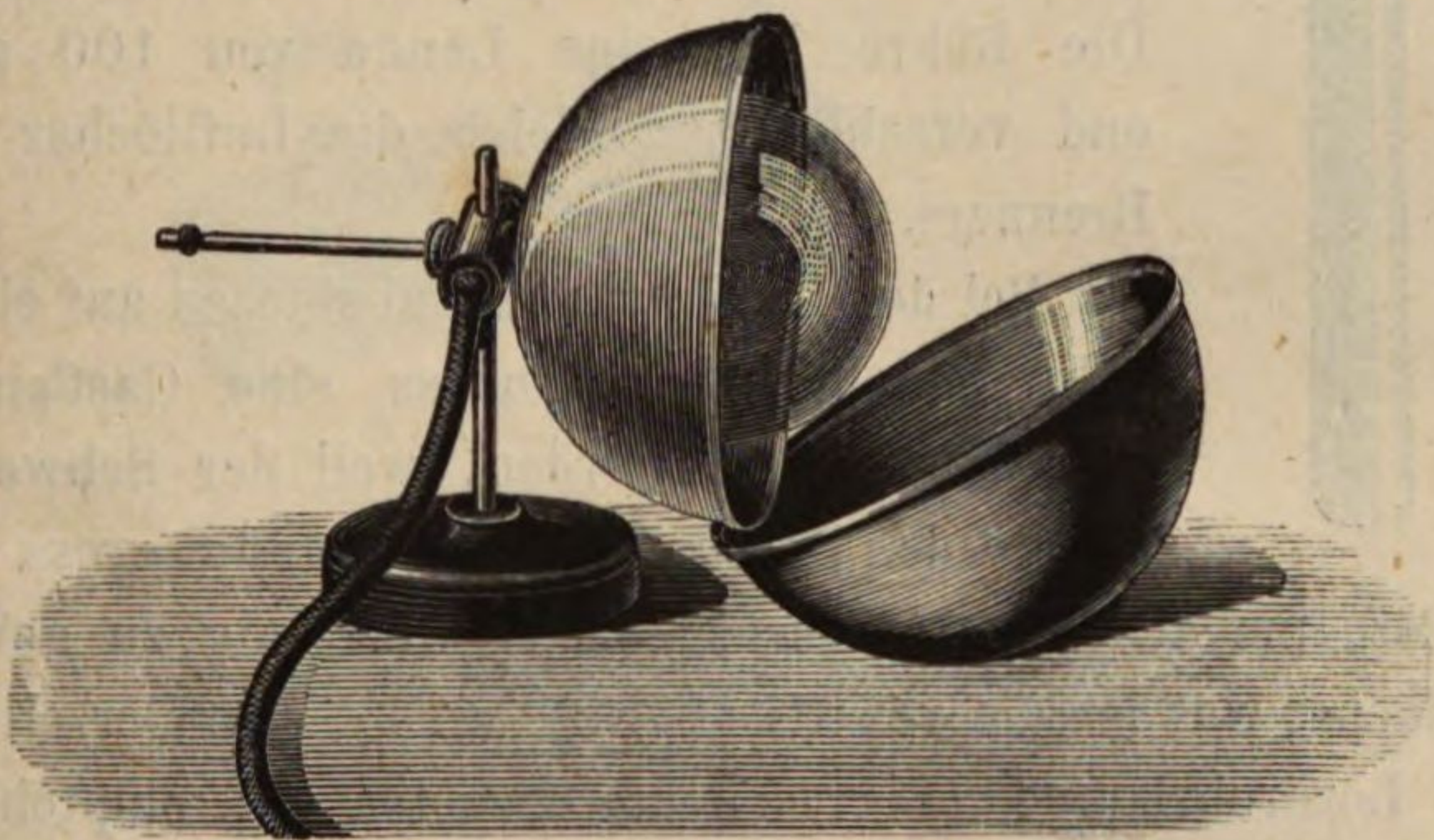
beide Hände frei zu haben und die Körperhaltung beliebig ändern zu können. In Fig. 2 ist eine Standvorrichtung abgebildet, welche sich an Theile eines gewöhnlichen Löthrohres anbringen lässt.

Die Messinghülse *A* zur Aufnahme des Windkastens *B* bestimmt, ist am

Stativ *G* auf und ab beweglich sowie im Kreise drehbar und kann mittelst der Klemmschraube *E* überall festgestellt werden. Sie besitzt einen Ausschnitt *C*, dessen Breite dem Durchmesser des Seitenrohres *D* entspricht. Derselbe dient dazu, den Windkasten mit dem eingefügten Seitenrohr so drehen zu können, dass letzterem jede Neigung gegeben werden kann. Einer von selbst eintretenden Drehung des Windkastens wird durch einen an der Hülse angebrachten klemmenden Spalt vorgebeugt. Das Einblasen der Luft geschieht an Stelle des gewöhnlichen Windrohrs durch den mit Mundstück versehenen Kautschukschlauch *F*.

Anfängern ist das von Rabs construirte Standlöthrohr (Fig. 3) zu empfehlen, weil damit ein constanter Luftstrom leicht zu erzielen ist. Dasselbe besitzt ein elastisches Windreservoir in Form eines Ballons aus rothem Gummi,

Fig. 3.



welcher zum Schutz gegen Funken und übermässige Spannung mit einer Blechkugel umgeben ist. Das Rückströmen der Luft in den zum Einblasen dienenden Gummischlauch wird durch ein Kautschukventil verhindert. Das Löthrohr ist, wie aus der Abbildung ersichtlich, an einem Stativ mit Hilfe einer Klemmschraube beliebig verstellbar, gestattet aber nicht, dem Ausströmungsrohr eine geneigte Stellung zu geben.

Von den Löthrohrgebläsen, bei welchen der Luftstrom auf mechanische Weise zugeführt wird, ist das Rohrbeck'sche Kautschukgebläse das empfehlenswertheste.

Daselbe besteht aus einer Löthrohrspitze, welche an einer Metallstange auf und nieder bewegt werden kann. Durch abwechselndes Zusammendrücken eines Gummiblase-

balgs mit Hilfe der Hand oder des Fusses wird der Apparat mit Luft gefüllt.

Fig. 4.



§ 2. Als Löthrohrflamme benutzt man am besten eine Bunsen'sche Gaslampe, in welche man eine Röhre einsenkt, die oben zu einem 1—2 mm. breiten Schlitz zusammengebogen und schräg abgeschnitten ist (Fig. 4). Die Röhre hat eine Länge von 100 mm. und verschliesst zugleich die Luftlöcher des Brenners.

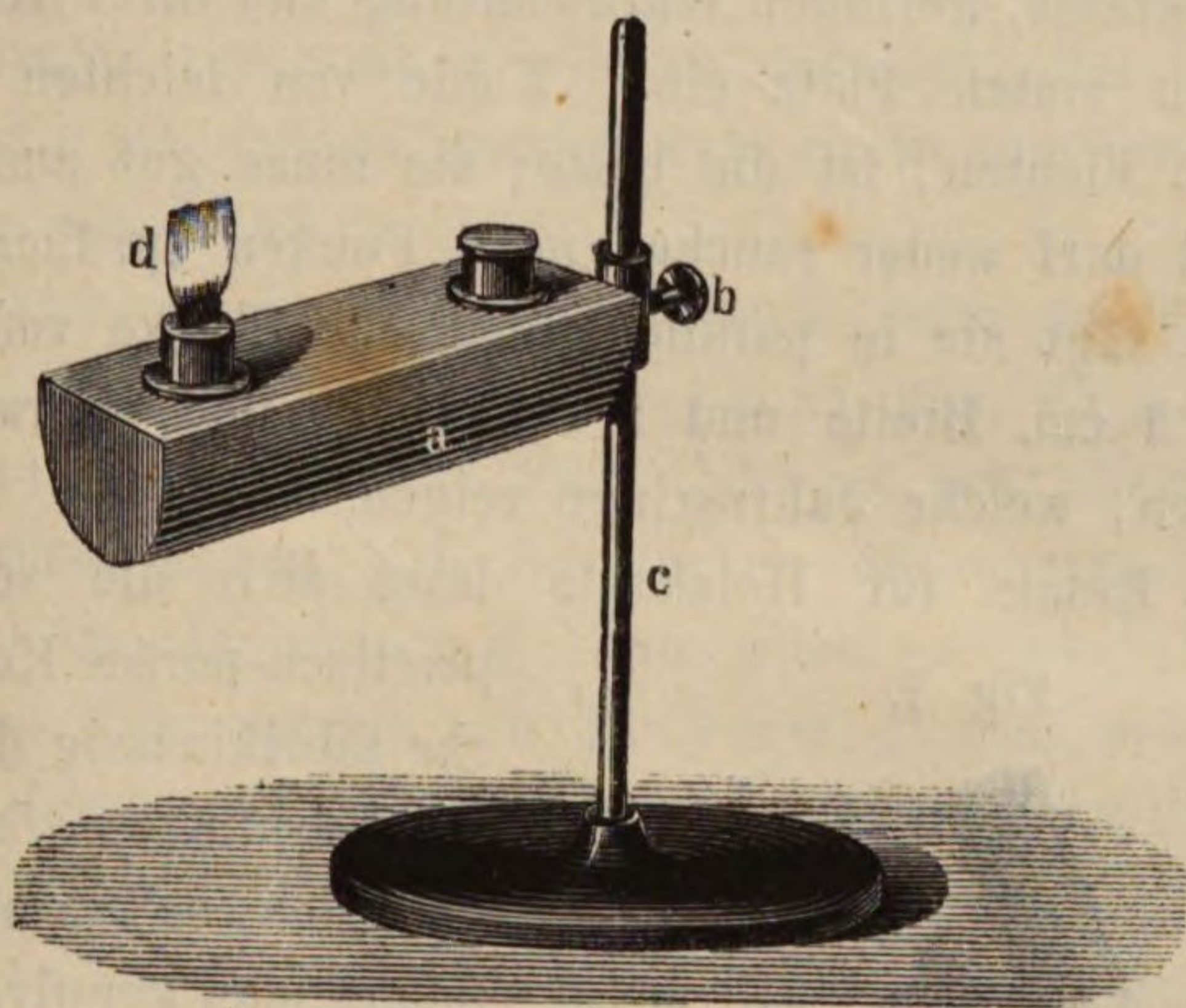
Bei der Prüfung von Substanzen auf einen Schwefelgehalt darf indess eine Gasflamme nicht angewandt werden, weil der Schwefelgehalt des Steinkohlengases häufig gross genug ist, um zu falschen Resultaten Veranlassung zu geben.

Nächst Gas ist die von Plattner verbesserte Berzelius'sche Löthrohrlampe (Fig. 5) am meisten zu empfehlen. Dieselbe besteht aus dem Oelbehälter *a*, welcher durch eine Klemmschraube *b* an dem Stativ *c* befestigt ist und auf und nieder bewegt werden kann. An dem Oelbehälter sind oben zwei durch Schraubenkapseln verschliessbare Oeffnungen angebracht, von denen die eine, *d*, einen Brenner mit flachem Docht enthält, während die andere zur Aufnahme des Oels dient. Als Brennmaterial benutzt man Olivenöl oder raffinirtes Rüböl.

Eine Spirituslampe mit flachem, nicht zu kleinem Brenner kann auch zu Löthrohr-Untersuchungen benutzt werden, wenn man dem Weingeist eine kohlenstoffreichere Verbindung zusetzt (1 Th. Terpentin oder 3 Th. Benzol auf 12 Th. Alkohol). Eine solche Lampe giebt eine recht gute Hitze und braucht nicht so oft gereinigt zu werden, wie eine mit Oel gespeiste.

Kerzenflammen sind nur im Nothfall, etwa auf Reisen, anzuwenden, weil sie oft nicht genügend Hitze entwickeln.

Fig. 5.



Es sind auch Gaslöthrohre construirt, welche gleichzeitig Lampe und Löthrohr in sich vereinigen. Bei ihnen ist das Ausströmungsrohr von einem Gehäuse umschlossen, in welches ein mit der Gasleitung communicirender Kautschukschlauch Leuchtgas einführt. Letzteres mischt sich mit der durch das Löthrohr eingeblasenen Luft und je nach dem geringeren oder grösseren Verhältniss von Luft zu Gas entsteht eine reducirende oder oxydierende Flamme.

Fig. 6.

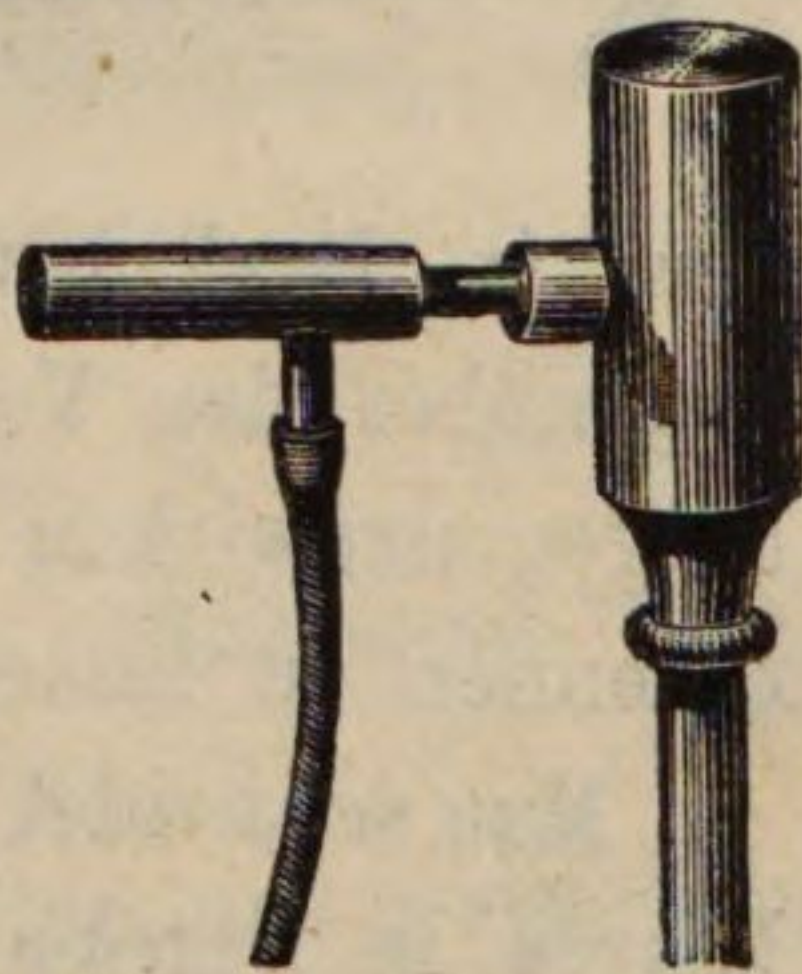


Fig. 6 stellt ein gewöhnliches, Fig. 7 ein Standlöthrohr mit dieser Vorrichtung vor.

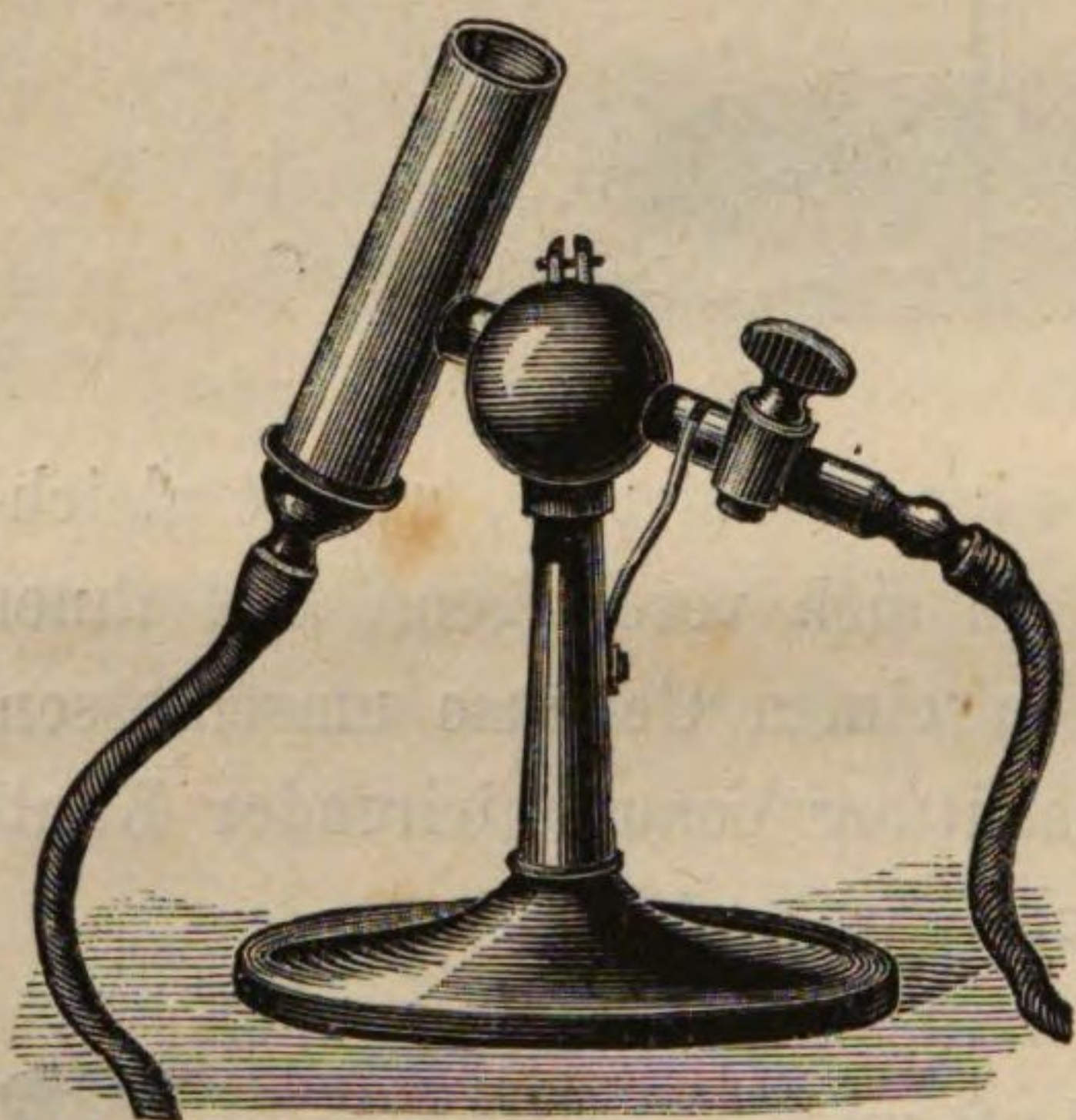
§ 3. Als feuerfeste Unterlagen, beim Erhitzen von Substanzen vor dem Löthrohr, dienen hauptsächlich Kohle, Platin und Glas.

Die Holzkohle nimmt unter ihnen, wegen ihrer Unschmelzbarkeit, geringen Wärmeleitung und ihrer Reduktionskraft den ersten Platz ein. Kohle von leichten Hölzern, wie z. B. Fichten, ist die beste; sie muss gut ausgebrannt sein und darf weder rauchen noch Funken sprühen.

Man sägt sie in parallelepipedische Stücke von 10 cm. Länge, 3 cm. Breite und 2 cm. Dicke und gebraucht nur die Seiten, welche Jahresringe zeigen.

Als Ersatz für Holzkohle lässt sich die sogenannte

Fig. 7.



plastisch-poröse Kohle, welche fabrikmässig dargestellt wird, benutzen. Man kann sie auch selbst anfertigen, indem man gepulverte Holzkohle mit Stärkekleister zu einer plastischen Masse mengt, diese in Stücke presst, austrocknen lässt und, um das Bindemittel zu zerstören, in einem geschlossenen Tiegel schwach glüht.

Platin, welches besonders in Drahtform häufig verwendet wird, hat der Kohle gegenüber den Vorzug, Oxydationsversuchen nicht reducierend entgegenzuwirken und die Farben von Glasflüssen leichter erkennen zu lassen.

Man schneidet Platindraht von der Dicke eines Pferdehaares in Stücke von 8 cm. und biegt sie an den Enden zu Haken um, welche den Flussmitteln als Halt dienen.

Kleinere Stücke Draht werden mit einem Ende in eine ausgezogene Glasröhre eingeschmolzen. U-förmige Oehre, welche in den meisten Fällen gebraucht werden, bilden kugelige Perlen, während O-förmige ein plattes linsenförmiges Glas hervorbringen, das bei einer tiefen Färbung des Flussmittels eine bessere Erkennung der Farbe gestattet. Um die Drähte immer rein zu haben, bewahrt man sie in einem mit Wasser gefüllten Glase auf.

Platinblech, dessen Gebrauch sehr beschränkt ist, wird in Stücken von 50 mm. Länge und 15 mm. Breite angewandt. Ein kleiner Platinlöffel ist sehr dienlich beim Zusammenschmelzen von Substanzen mit saurem schwefelsaurem Kali oder Salpeter. Zum gleichen Zweck lässt sich auch eine Platinspirale von 2—3 mm. Breite, welche durch Umwicklung einer Bleistiftspitze mit haarfeinem Platindraht hergestellt wird, benutzen.

Glasröhren und Glaskölbchen werden sehr häufig verwandt und sind deshalb stets vorräthig zu halten.

Zum Erhitzen von Körpern unter Luftzutritt (Rösten) dienen offene Röhren von 6 mm. Durchmesser und 100 mm. Länge, während Kölbchen oder an einem Ende zugeschmolzene Glasröhren benutzt werden, um Substanzen für sich allein, ohne Luftzutritt zu erhitzen.

§ 4. Von anderen Geräthschaften sind die nothwendigsten:

Ein Achatmörser von 40—50 mm. Durchmesser.

Eine Pincette mit Platinspitzen, welche durch Druck geöffnet wird.

Eine gewöhnliche Pincette von Stahl.

Eine stählerne Kneifzange, um von Mineralien kleine Proben abzuberechnen.

Ein kleiner Hammer und Amboss; beide von gehärtetem Stahl und gut polirt.

Ein kleiner Magnet in Form eines vierkantigen Stäbchens.
Eine Loupe.

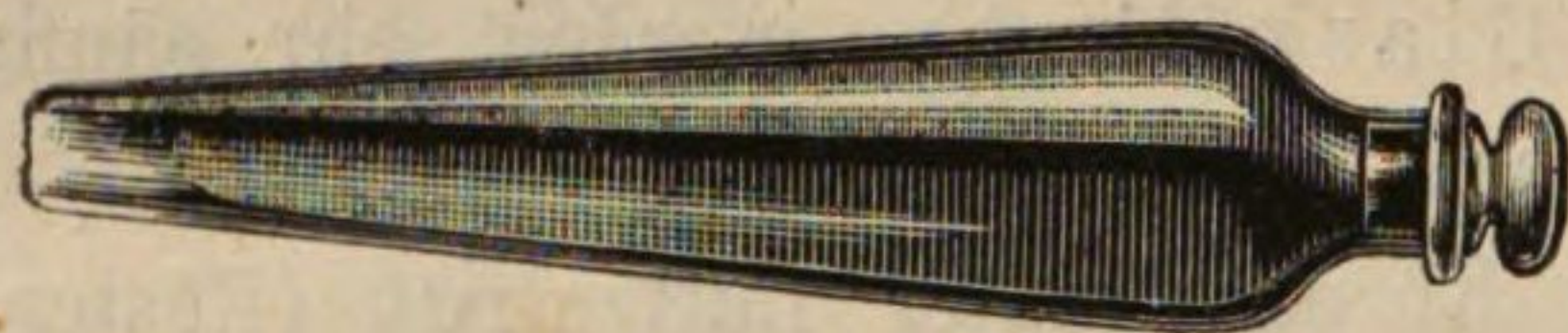
Ein Spatel von polirtem Eisen.

Farbige Gläser von 12 cm. Länge und 5 cm. Breite und zwar ein blaues, durch Kobaltoxydul, ein violettes durch Manganoxyd, ein rothes durch Kupferoxyd und ein grünes durch Eisenoxyd und Kupferoxyd gefärbtes Glas. Die im Handel vorkommenden Sorten, wie sie zur Verzierung von Fenstern verwendet werden, haben gewöhnlich die richtigen Nüancen.

Ein Prisma mit Indigolösung (Fig. 8).

Dasselbe muss aus Spiegelglas gefertigt sein und zur Basis ein gleichschenkeliges Dreieck haben, dessen Schenkel je 150 mm. lang sind, während die dritte Seite desselben

Fig. 8



35 mm. misst. Das Prisma wird gefüllt mit einer aus 1 Th. Indigo in 8 Th. rauchender Schwefelsäure bestehenden Lösung,

welche mit 1500—2000 Th. Wasser versetzt und filtrirt wird.

Beim Gebrauch hält man das Prisma dicht vor das Auge und bewegt es in horizontaler Richtung, dergestalt, dass das Licht der gefärbten Flamme nach und nach dickere Schichten des absorbirenden Mediums zu passiren hat.

§ 5. Die Reagentien, welche bei Löthrohr-Untersuchungen zur Anwendung kommen, müssen, wie bei allen chemischen Analysen, so rein wie möglich sein.

Borax. ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 10\text{H}_2\text{O}$.) Der käufliche Borax wird umkrystallisirt, die Krystalle werden mit destillirtem Wasser gewaschen, getrocknet und gepulvert. Borax schmilzt beim Erhitzen unter Aufblähen zu einer glasartigen Masse

und besitzt die Eigenschaft, Metalloxyde unter charakteristischen Farben aufzulösen.

Phosphorsalz. ($\text{NH}_4 \text{Na HPO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$.) Dasselbe muss ein, nach der Abkühlung, völlig klares Glas geben; ist das nicht der Fall, so muss es durch UmkrySTALLISIREN gereinigt werden. Phosphorsalz findet dieselbe Anwendung wie Borax. Es geht beim Glühen in metaphosphorsaures Natron über, das beim Schmelzen mit Metalloxyden zum Theil schöner, zum Theil anders gefärbte Glasflüsse bildet als Borax. Die Anwendung dieses Reagens ist aber eine umständlichere, weil es beim Erhitzen stark aufbraust und dabei leicht vom Platindraht abtropft.

Kohlensaures Natron ($\text{Na}_2 \text{CO}_3$) muss frei von Schwefelsäure sein, auf welche es nach § 123 zu prüfen ist. Man kann sich sowohl des kohlensauren als des doppeltkohlensauren Salzes bedienen.

Soda findet als Reductions-, Auflösungs- und Aufschliessungsmittel eine ausgedehnte Anwendung.

Neutrales oxalsaures Kali und insbesondere Cyankalium wirken noch stärker reducirend als Soda und sind daher in Fällen, wo bei dem letzteren Reagens ein sehr kräftiges Feuer erforderlich ist, vorzuziehen. Da Cyankalium zu leicht schmilzt, bedient man sich eines Gemisches von gleichen Theilen Soda und Cyankalium.

Salpeter (KNO_3) und chlorsaures Kali (KClO_3) werden zu oxydirenden Schmelzungen verwandt.

Saures schwefelsaures Kali (HKSO_4). Das wasserfreie Salz ist, grob gepulvert, in einem gut verschliessbaren Glase aufzubewahren. Es dient zur Austreibung flüchtiger Substanzen, welche am Geruch oder an der Farbe ihrer Dämpfe erkennbar sind; ausserdem zur Aufschliessung.

Unterschwefligsaures Natron ($\text{Na}_2 \text{S}_2 \text{O}_3$) vom

Krystallwasser grösstentheils befreit, dient zur Ueberführung der Metalloxyde in Sulfide.

Flussspath (CaFl_2) frei von Borsäure, auf welche nach § 85 zu prüfen ist, wird zur Auffindung von Lithium und Borsäure benutzt. Es ist rathsam, in einer besonderen Flasche ein Gemisch von 1 Th. feingepulvertem Flussspath mit 4 Th. saurem schwefelsaurem Kali aufzubewahren.

Verglaste Borsäure (käuflich zu haben) kommt als grobes Pulver zur Anwendung und dient zur Auffindung von Phosphorsäure und von geringen Mengen Kupfer in Blei.

Kieselerde (SiO_2) zur Prüfung auf Fluor sowie auf schwefel- und phosphorsaure Salze.

Salpetersaures Kobaltoxydul ($\text{CoN}_2\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O}$) in Lösung. 1 Th. des chemisch reinen Salzes wird in 10 Th. Wasser gelöst. Da stets nur wenige Tropfen dieses Reagens angewendet werden, empfiehlt es sich, dasselbe in einer Flasche aufzubewahren, die als Stöpsel eine luftdicht schliessende Pipette hat, welche oben offen und mit Blase zugebunden ist. Durch Druck und Aufheben des Fingers tritt die Flüssigkeit in die Pipette, aus welcher man sie wieder durch Druck mit dem Finger tropfenweise herauslassen kann. Derartige Flaschen kommen im Handel vor.

Dieses Reagens dient zur Erkennung einiger Erden und Metalloxyde, welche beim Glühen mit demselben charakteristische Färbungen annehmen.

Salpetersaures oder oxalsaures Nickeloxydul (NiN_2O_6) bzw. (NiC_2O_4) zur Erkennung von Kalium neben Natrium und Lithium. Diese Reagentien müssen frei von Eisen und Kobalt sein und mit Borax ein klares, braunes Glas liefern.

Kupferoxyd (CuO) durch Glühen von salpetersaurem

Kupferoxyd in einem Porcellanschälchen, leicht zu bereiten, wird zur Entdeckung von Chlor, Brom und Jod benutzt.

Chlorsilber (AgCl) im dickflüssigen Zustande zur besseren Hervorbringung von Flammenfärbungen. Beim Gebrauch dieses Reagens ist statt Platindrahts Eisendraht zu nehmen.

Eisen in Form der Claviersaiten wird bei der Probe auf Phosphorsäure gebraucht.

Zinn findet Anwendung, um in Glasflüssen den höchsten Grad der Reduction hervorzubringen. Man schneidet Stanniol in schmale Streifen, rollt dieselben fest auf und berührt damit die heisse auf Kohle befindliche Perle, welche dadurch etwas geschmolzenes Zinn aufnimmt. Sodann bläst man — nicht zu lange — stark reducirend.

Reines Blei (Probirblei) wird leicht erhalten, wenn man in eine Bleizuckerlösung einen Zinkstab stellt. Das metallisch ausgeschiedene Blei wird wiederholt gewaschen und dann zwischen Fliesspapier getrocknet.

Goldkörnchen von 50—80 mgr. Schwere dienen zur Probe auf Nickel und Kobalt.

Silberblech zur Nachweisung von Schwefelverbindungen.

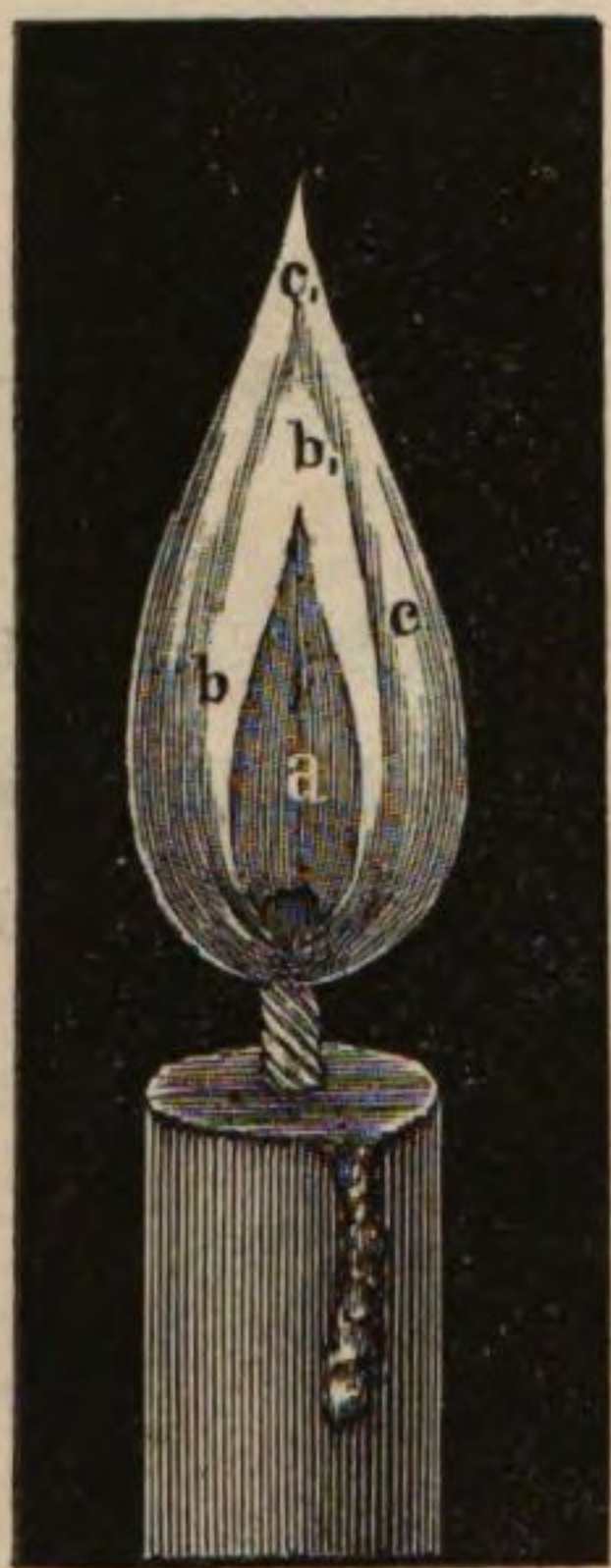
Reagenspapiere in schmale Streifen geschnitten. Blaues und rothes Lackmuspapier zur Erkennung saurer oder basischer Reaction und Fernambukpapier zur Auffindung von Fluorwasserstoff.

II. Capitel.

Die Operationen der Löthrohranalyse.

§ 6. Die Löthrohranalyse beruht hauptsächlich auf den Reductions- und Oxydationserscheinungen, welche hervorgebracht werden, wenn man vermittelst eines Luftstroms einzelne Theile einer Flamme auf einen zu untersuchenden Körper einwirken lässt. Diese Wirkung beruht auf der Structur der leuchtenden Flamme. Betrachtet man eine

Fig. 9. solche Flamme, z. B. die einer Kerze, so lassen sich daran drei Haupttheile unterscheiden:



1) ein dunkler Kern *a*, welcher die gas- und dampfförmigen Zersetzungsproducte des durch den Docht aufgesogenen Leuchtmaterials enthält;

2) eine stark leuchtende Zone *b b'*, in welcher, in Folge ungenügenden Luftzutritts, nur eine unvollkommene Verbrennung der brennbaren Gase stattfindet. Der Sauerstoff verbindet sich hauptsächlich mit dem leichter verbrennlichen Wasserstoff, während der Kohlenstoff im glühenden Zustande ausgeschieden wird und das Leuchten der Flamme bewirkt;

3) eine äussere, bläuliche Hülle cc' , in welcher der Sauerstoff der Luft stets im Ueberschuss vorhanden ist und die vollständige Verbrennung des ausgeschiedenen Kohlenstoffs daher von Statten geht. In diesem Flammentheil herrscht die höchste Temperatur und ein hineingebrachter oxydirbarer Körper wird schnell oxydirt.

Ausser diesen drei Zonen ist an der Flammenbasis noch ein schön hellblauer Rand bemerkbar. Obwohl hier Sauerstoff genügend zutreten kann, findet doch, der zu niedrigen Temperatur wegen, keine vollkommene Verbrennung statt. Die Endproducte sind Wasserdampf und Kohlenoxydgas, welch' letzteres mit blauer Flamme brennt.

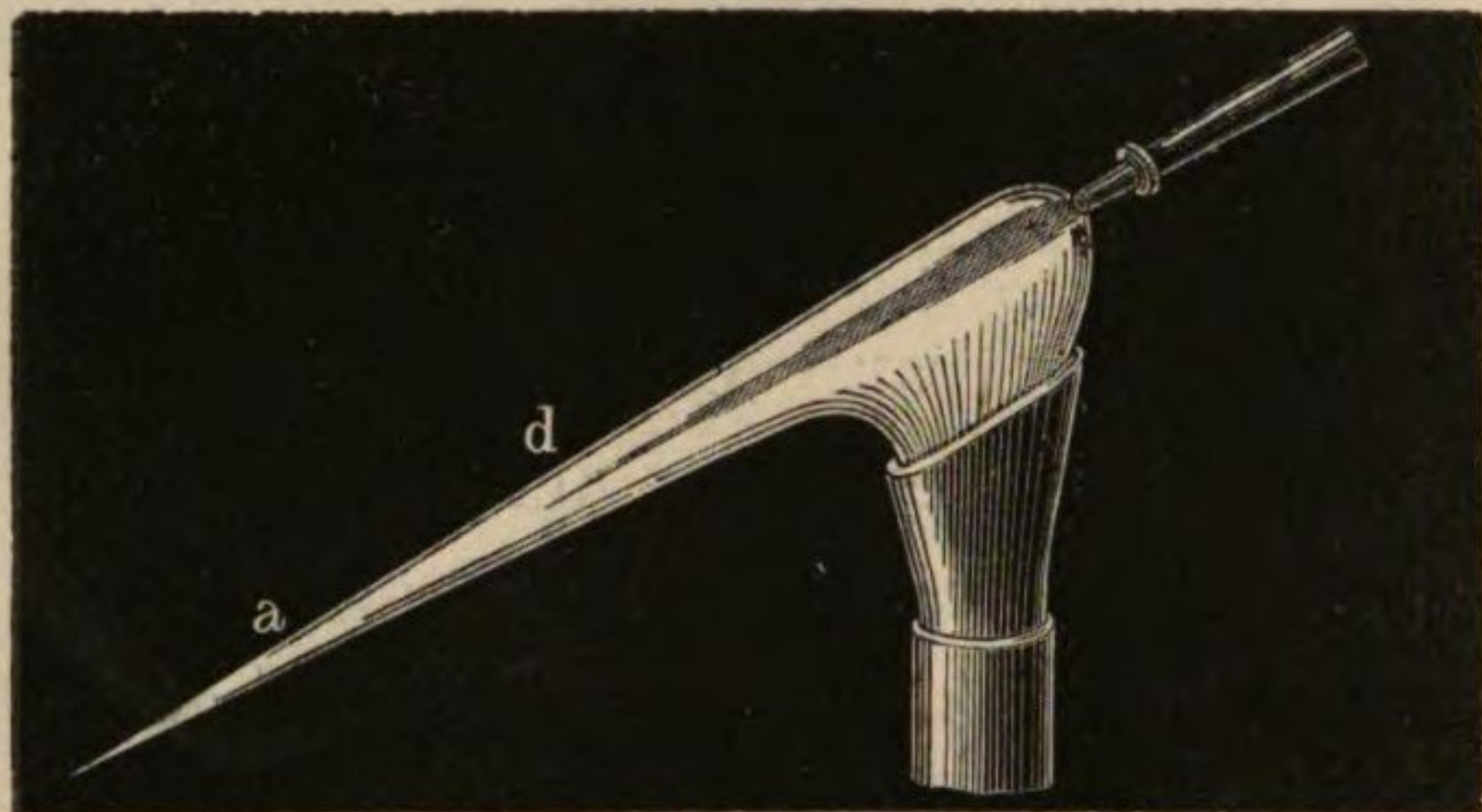
Die Flamme einer Oellampe bietet die gleichen Erscheinungen dar wie eine Kerzenflamme. Bei der Bunsenschen Gaslampe dagegen, wo das Leuchtgas aus einem kleinen Brenner im Innern der Röhre emporsteigt und durch die am Fuss der letzteren angebrachten Oeffnungen Luft mit fortführt, brennt das Gas mit nicht leuchtender Flamme. Sobald aber die Luftlöcher geschlossen werden, verwandelt sich die Flamme in eine leuchtende, die in ihrer Beschaffenheit der Kerzenflamme entspricht.

Für Löthrohruntersuchungen kommen nur die äussere, oxydirende Flamme cc' und die leuchtende, reducirende bb' in Betracht. Letztere wird auch innere Flamme genannt.

Um eine Reductionsflamme zu bekommen, hat man das Löthrohr so zu halten, dass die Platinspitze sich am Rande der Flamme in einiger Entfernung über dem Löthrohr-Gasbrenner oder dem schräg abgeschnittenen, faserfreien Docht befindet. Man lässt einen gelinden Luftstrom hindurchgehen, welcher die Flamme vor sich hertreibt, ohne sie vollständig zu durchdringen, so dass darin glühende Kohlenstofftheilchen noch verbleiben.

Auf diese Weise entsteht eine gelbe leuchtende Flamme (Fig. 10) deren wirksamster Theil zwischen *a* und *d*, etwas näher nach *a* hin liegt.

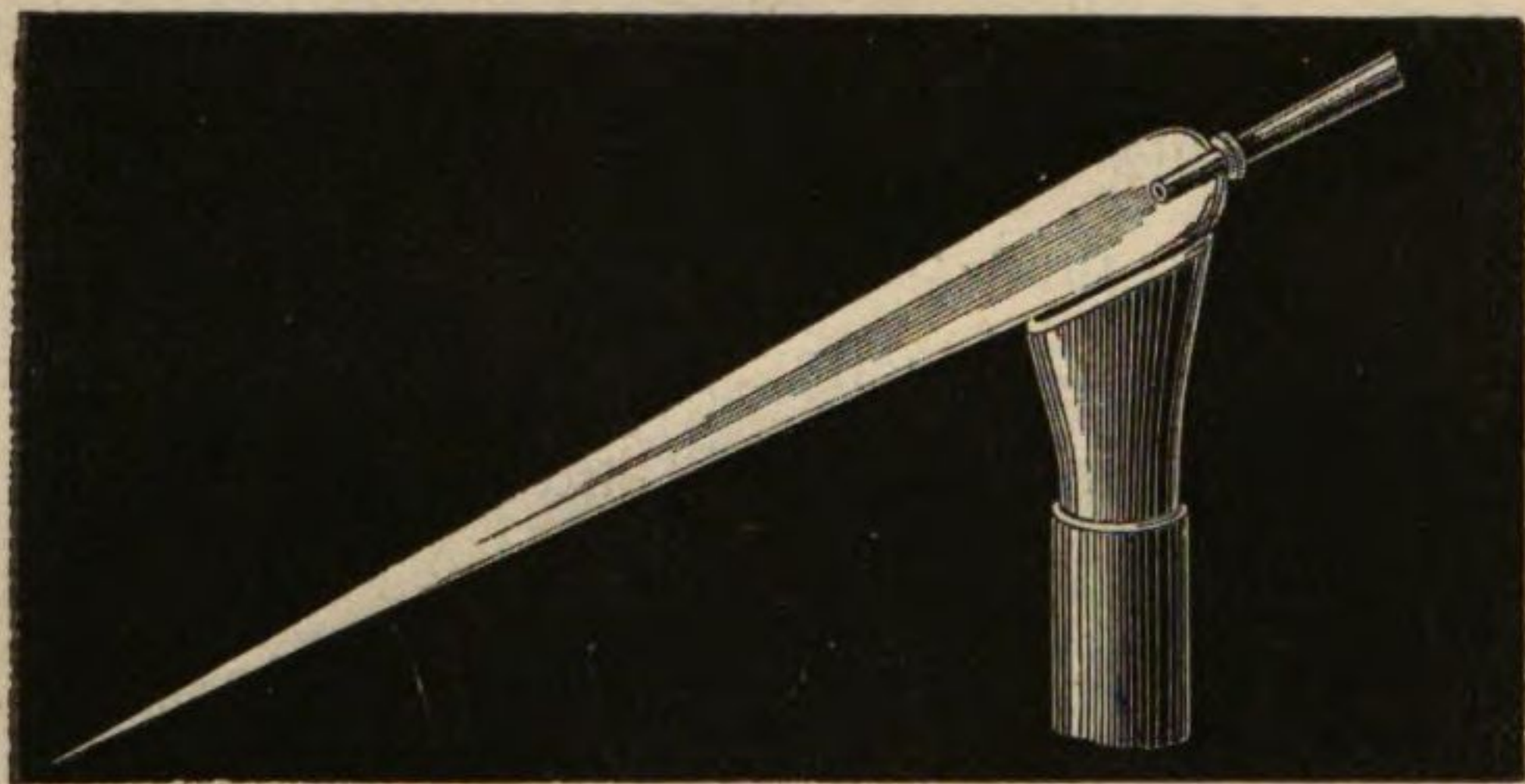
Fig. 10.



Zur Hervorbringung einer Oxydationsflamme hält man die Lötze ein wenig weiter, bis auf den dritten Theil der Breite, in die Flamme hinein und

bläst kräftig. Man erhält dann eine spitze, nicht leuchtende Flamme (Fig. 11) mit einem inneren blauen Kegel, vor dessen

Fig. 11.



Spitze der heisseste Punkt sich befindet. Zum Schmelzen werden Substanzen der Wirkung dieses Theils ausgesetzt, zur Oxydation in-

dess etwas weiter abgehalten, damit ausser einer hohen Temperatur ein ungehinderter Luftzutritt vorhanden sei.

Befindet sich bei Oxydationsversuchen die Probe auf Kohle, so muss schwächer geblasen werden, weil sonst ein Theil der Kohle zu Kohlenoxydgas verbrennt, welches der Oxydation entgegenwirkt.

Des Kohlenoxydgehaltes wegen übt auch der innere blaue Kegel der Oxydationsflamme eine schwach reducirende Wirkung aus.

Während eine Oxydationsflamme leicht zu erhalten ist, erfordert die Hervorbringung einer guten Reduction schon einige Uebung. Es ist dazu nöthig, dass die Probe von dem wirksamen Theil der Flamme dauernd umhüllt und die Reductionsflamme längere Zeit unverändert erhalten wird. Dabei ist darauf zu sehen, dass die Probe nicht zu weit in die Flamme gehalten wird, weil sie sich sonst mit Russ überzieht, wodurch die Wirkung sehr beeinträchtigt wird.

Das Blasen geschieht mit den Wangenmuskeln, ohne Mitwirkung der Athmungsorgane. Man holt durch die Nase Athem, füllt den Mund mit Luft, drückt diese mit Hilfe der Backenmuskeln durch das Löthrohr und verschliesst die Mundhöhle so lange mit dem Gaumen, bis der Mund von Neuem mit Luft gefüllt werden muss. Dies muss ohne Unterbrechung des Blasens geschehen und wird dadurch erreicht, dass beim nächsten Ausathmen wieder durch den Schlund Luft eingelassen wird. Nur auf diese Weise lässt sich ein constanter Luftstrom hervorbringen, ohne für die Gesundheit nachtheilige Folgen zu haben.

Man erlangt diese Fertigkeit bald, wenn man sich einige Zeit übt mit aufgeblasenen Wangen zu athmen, dann das Löthrohr in Gebrauch nimmt und während des Blasens deutlich hörbar, weder schneller noch langsamer als gewöhnlich, Athem holt.

Man hält das Löthrohr mit der rechten Hand so, dass der eingebogene vierte und fünfte Finger unter, der Zeige- und Mittelfinger über dem Windrohr liegen, während der Daumen aufwärts gerichtet als zweiter unterer Stützpunkt dient. Die Vorderarme stützt man durch Anlehnung gegen die Kante des Tisches.

§ 7. Bei der Untersuchung von Stoffen vor dem Löthrohr ist es erforderlich, eine bestimmte Reihenfolge in den

Operationen einzuhalten. Als solche empfiehlt sich die folgende:

Prüfung der Substanz:

- 1) in der einseitig geschlossenen Glasröhre,
- 2) in der offenen Glasröhre,
- 3) auf Kohle,
- 4) mit Borax und Phosphorsalz,
- 5) in Bezug auf Flammenfärbung,
- 6) mit Reagentien (Soda, Kobaltsolution, unterschwefligsaurem Natron, saurem schwefelsaurem Kali, Zink und Salzsäure).

Was die Grösse der Probe anlangt, so wird die eines Senfkornes im Allgemeinen als ausreichend befunden werden. Grössere Proben zeigen die Reactionen keineswegs deutlicher, erfordern nur mehr Arbeit. Bloss bei Reductionen zu Metall und beim Erhitzen in Glasröhren ist es vortheilhaft, eine etwas grössere Quantität zu nehmen, denn je grösser das gebildete Metallkugelchen oder Sublimat, desto leichter ist die Erkennung. Nie unterlasse man einen Theil der Substanz für Bestätigungsversuche und unvorhergesehene Fälle zu reserviren. Auch gebrauche man die Vorsicht, die Lampe auf einen grossen Bogen weissen Papiere, dessen Kanten umgebogen sind, zu stellen, damit eine hinuntergefallene Probe leicht wiedergefunden werden kann.

Prüfung in der einseitig geschlossenen Glasröhre.

§ 8. Die Probe wird in einer kleinen, an einem Ende zugeschmolzenen Röhre oder einem Glaskölbchen über einer Gas- oder Spirituslampe erhitzt. Die Hitze muss anfangs gelinde sein, kann jedoch nach und nach zur Rothgluth gesteigert werden. Durch diese Behandlung ergiebt sich, ob

die Substanz ganz oder theilweise flüchtig ist oder eine andere Veränderung erleidet.

I. Die Substanz ist ganz oder theilweise flüchtig.

Dabei sind folgende Erscheinungen zu beachten:

§ 9. 1) Wasserabgabe. Die Substanz gibt Wasser ab, welches dampfförmig entweicht und sich am kälteren Theil der Röhre zu Tropfen condensirt. Dieses deutet auf Krystallwasser enthaltende Salze [No. 22]*) oder auf zersetzbare Hydrate oder auf Körper, welche zwischen den Krystallen Wasser mechanisch eingeschlossen haben [No. 18]. Letztere decrepitiren. Die condensirten Wassertropfen sind mit Reagenspapier zu prüfen; eine alkalische Reaction ergibt die Anwesenheit von Ammoniak, eine saure das Vorhandensein einer flüchtigen Säure, wie Schwefel-, Salpeter-, Chlorwasserstoff-, Fluorwasserstoffsäure etc.

§ 10. 2) Gas- oder Dampfentwicklung. Am häufigsten kommen vor:

a. **Sauerstoff**, leicht dadurch zu erkennen, dass ein in die Röhre gehaltener, glimmender Holzspan sich entzündet**). Sauerstoff lässt auf die Anwesenheit von Superoxyden, salpetersauren, chlorsauren, bromsauren oder jodsauren Salzen schliessen [No. 20].

*) Diese Zahlen beziehen sich auf die in der Vorrede erwähnten Uebungsbeispiele.

**) Bei einer geringen Menge der Substanz tritt die Reaction nicht immer deutlich hervor. In dem Fall empfiehlt es sich, der Probe ein Körnchen Chlornatrium und einen Tropfen Schwefelsäure zuzusetzen. An Stelle des Sauerstoffs wird beim Erwärmen Chlor frei, das am Geruch und an der bleichenden Wirkung auf feuchtes Lackmuspapier leicht erkennbar ist.

b. **Schweflige Säure**, kenntlich am Geruch und an der Wirkung auf blaues Lackmuspapier, rührt meistens von zersetzten schwefelsauren Salzen her.

c. **Schwefelwasserstoff**, am Geruch erkennbar, bildet sich aus wasserhaltigen Sulfiden.

d. **Untersalpetersäure**, kenntlich an den braunrothen Dämpfen und ihrem Geruch, deutet auf salpetersaure oder salpetrigsaure Verbindungen [No. 23].

e. **Kohlensäure**, farb- und geruchloses, nicht brennbares Gas, einen an einem Uhrglase haftenden Tropfen Kalkwasser trübend, rührt her von zersetzbaren kohlensauren oder auch von solchen oxalsauren Salzen, die ein reducirtbares Metalloxyd enthalten.

f. **Kohlenoxydgas**, mit blauer Flamme brennbar, deutet auf oxalsaure oder ameisensaure Salze; bei letzteren tritt Verkohlung ein.

g. **Cyan**, von zersetzbaren Cyanverbindungen herrührend, wird an seinem eigenthümlichen Geruch erkannt und an der carmoisinrothen Flamme, mit der es brennt.

h. **Ammoniak**, kenntlich an dem Geruch und der alkalischen Reaction, lässt auf Ammoniaksalze oder organische stickstoffhaltige Verbindungen schliessen; in letzterem Falle verkohlt die Masse gewöhnlich und es entweichen Cyan oder empyreumatische Oele [No. 3].

i. **Fluorwasserstoffsäure**, greift gerade über der Probe das Glas an, das dadurch matt wird.

k. **Chlor**, **Brom** und **Jod** sind an der Farbe (grüngelb, braun, violett) und am Geruch zu erkennen. Jod, in nicht zu geringer Menge, verdichtet sich am kälteren Theil der Röhre zu einem grauschwarzen krystallisirten Sublimat.

§ 11. 3) Sublimatbildung.

α. Weisse Sublimate werden gebildet von:

a. vielen **Ammoniaksalzen**. Man entfernt das Sublimat aus der Röhre, bringt es auf Platinblech, setzt Soda und einen Tropfen Wasser hinzu und erhitzt schwach. Alsdann entweicht Ammoniak [No. 19].

b. **Quecksilberchloride**. Das Chlorür sublimirt ohne vorherige Schmelzung, wohingegen das Chlorid zuvor schmilzt. Das Sublimat ist heiss gelb, wird aber unter der Abkühlung weiss [No. 39 und 40]. Quecksilberoxyd gibt Kügelchen von metallischem Quecksilber.

c. **Antimonoxyd** schmilzt zu einer gelben Flüssigkeit und bildet dann ein Sublimat, das aus glänzenden nadelförmigen Krystallen besteht [No. 24].

d. **Arsenige Säure** sublimirt in octaëdrischen Krystallen [No. 25].

e. **Tellurige Säure** zeigt ein ähnliches Verhalten wie Antimonoxyd, erfordert aber eine höhere Temperatur und liefert ein amorphes Sublimat.

f. **Osmiumsäure** sublimirt in weissen Tropfen und hat einen stechenden, unangenehmen Geruch.

β . Graue oder schwarze Sublimate mit Metallglanz, sogenannte Metallspiegel, werden gebildet von:

a. metallischem **Arsen** und solchen Arsenverbindungen, welche mehr als 1 Aeq. Arsen auf 2 Aeq. Metall enthalten, sowie von einigen Schwefelarsenverbindungen [No. 77]. Bricht man die Röhre unterhalb des Spiegels ab und erwärmt denselben gelinde, so kommt der eigenthümliche, knoblauchartige Geruch zum Vorschein.

b. **Quecksilberamalgamen** und einigen Quecksilbersalzen. Das Sublimat besteht aus kleinen Quecksilberkügelchen, die sich mit einem Kupferdraht zu grösseren Kugeln vereinigen lassen [No. 47].

c. einigen **Cadmiumlegirungen**.

d. **Tellur**. Das Sublimat bildet sich erst bei sehr hoher Temperatur und besteht aus kleinen Kügelchen, die unter der Abkühlung fest werden.

γ. Farbige Sublimate werden gebildet von:

a. **Schwefel** und solchen **Sulfiden**, welche einen grossen Schwefelgehalt haben. Das Sublimat ist tiefgelb bis braunroth in der Hitze, schwefelgelb nach der Abkühlung [No. 75].

b. **Antimonsulfiden**, allein oder in Verbindung mit anderen Sulfiden. Das Sublimat entsteht erst bei sehr hoher Temperatur und setzt sich in geringer Entfernung von der Probe an; es ist heiss schwarz, kalt rothbraun [No. 74].

c. **Arsensulfiden** und einigen Verbindungen von Schwefelmetallen mit Arseniden. Das Sublimat ist in der Hitze dunkel braunroth, kalt rothgelb bis roth [No. 80].

d. **Zinnober**. Das Sublimat ist schwarz, ohne Glanz und gibt beim Reiben ein rothes Pulver [No. 81].

e. **Selen** und einigen Selenverbindungen. Das Sublimat bildet sich erst bei hoher Temperatur, besitzt eine röthliche oder schwarze Farbe und gibt ein dunkelrothes Pulver. Gleichzeitig tritt ein Geruch nach faulem Rettig auf [No. 87].

Aus dem Nichterscheinen der im Vorhergehenden behandelten Reactionen ist noch nicht mit Sicherheit auf die Abwesenheit der betreffenden Körper zu schliessen; insbesondere können Schwefel, Arsen, Tellur und Antimon sich in Verbindungen befinden, welche durch Erhitzen in der einseitig geschlossenen Glasröhre gar nicht oder nur mit Unsicherheit nachgewiesen werden können.

II. Die Substanz verändert sich ohne Verflüchtigung.

§ 12. Viele Substanzen verändern bei der Behandlung in der an einem Ende zugeschmolzenen Röhre nur ihre äusseren Eigenschaften, wobei auf folgende Erscheinungen zu achten ist:

- 1) Farbenwechsel und zwar
 - a. von weiss in gelb, kalt wieder weiss: Zinkoxyd [No. 36];
 - b. von weiss in gelbbraun, kalt schmutzig hellgelb: Zinnoxid [No. 33];
 - c. von weiss in braunroth, kalt gelb: Bleioxyd (schmelzbar) [No. 72];
 - d. von weiss in orange gelb bis rothbraun, kalt blassgelb: Wismuthoxyd (schmelzbar);
 - e. von roth in schwarz, kalt roth: Quecksilberoxyd (flüchtig);
 - f. von roth in schwarz, kalt roth: Eisenoxyd (nicht flüchtig) [No. 64].
- 2) Schmelzen: Alkalisalze.
- 3) Verkohlen: organische Substanzen.
- 4) Phosphorescenz: Alkalische Erden, Erden, Zinkoxyd, Zinnoxid und manche Mineralien.
- 5) Decrepitation: Chloralkalien, Bleiglanz und viele Mineralien.

Prüfung in der offenen Glasröhre.

§ 13. Ein Stückchen der Substanz oder, wenn der Körper beim Erhitzen im Glaskölbchen decrepitirte, eine gepulverte Probe wird etwa 12 mm. tief in die Röhre eingeführt, letztere zur Erzeugung von Luftzug etwas geneigt

gehalten und an der Stelle, wo die Probe sich befindet, erhitzt. Es entweicht dadurch die in der Röhre enthaltene erwärmte Luft durch das obere Ende und frische Luft tritt von unten ein. Dadurch wird eine Röstung herbeigeführt, und viele Substanzen, welche beim Erhitzen in der einseitig geschlossenen Röhre unverändert blieben, geben Sublimate oder gasförmige Producte. Man hat darauf zu achten, dass die Hitze nur allmählig gesteigert wird, weil bei sofortiger Anwendung einer hohen Temperatur die Substanz unoxydirt verflüchtigt werden könnte.

Der Luftzug lässt sich durch grössere oder geringere Neigung der Röhre vermehren oder vermindern.

Durch diese Prüfung erkennt man:

§ 14. **Schwefel.** Es bildet sich schweflige Säure, welche durch ihren stechenden Geruch und ihre Wirkung auf blaues Lackmuspapier kenntlich ist [No. 75].

§ 15. **Arsen.** Es entsteht ein weisses, sehr flüchtiges Sublimat von arseniger Säure, das aus kleinen octaëdrischen Krystallen besteht. Durch Erwärmen kann es in der Röhre von einem Platz zum anderen getrieben werden [No. 77].

§ 16. **Antimon.** Es bilden sich weisse Dämpfe, die zum Theil entweichen, zum Theil am oberen Ende der Röhre sich verdichten. Das Sublimat ist ein weisses Pulver und kann, wenn aus reinem Antimonoxyd bestehend, durch Erhitzen verflüchtigt werden. In den meisten Fällen geht aber die Oxydation weiter; es entsteht eine Verbindung von Antimonsäure und Antimonoxyd und damit ein weisses nicht flüchtiges Pulver [No. 41].

§ 17. **Wismuth.** Wenn nicht in Verbindung mit Schwefel, umgibt es sich mit geschmolzenem braunen Oxyd, das bei der Abkühlung blassgelb wird [No. 43].

Quecksilber resp. Amalgame sublimiren zu metallischen Kügelchen [No. 47].

§ 18. **Tellur** und Tellurmetalle. Sie werden zu telluriger Säure oxydirt, welche als weisser Rauch durch die Röhre zieht und am oberen Theil ein weisses nicht flüchtiges Pulver ansetzt. Beim Erhitzen schmilzt dieses zu farblosen Tropfen, wodurch es von Antimon unterschieden wird.

§ 19. **Selen** und Selenmetalle. Sie entwickeln den charakteristischen Geruch nach faulem Rettig und geben ein Sublimat von Selen, das in der Nähe der Probe stahlgrau, weiter entfernt roth ist [No. 87].

Prüfung der Substanz auf Kohle.

§ 20. Man legt die Substanz in ein flaches Grübchen, nahe demjenigen Rande der Kohle, den man der Löthrohrflamme nähern will, fasst die Kohle zwischen Daumen und Zeigefinger der linken Hand und hält sie ein wenig geneigt, damit ein etwa entstehender Beschlag der Länge nach sich absetzen kann. Die Substanz wird den in ihren Wirkungen verschiedenen Oxydations- und Reductionsflammen ausgesetzt, wobei auf Schmelzbarkeit, Verknistern, Aufblähen, Verpuffen, Geruch, Flammenfärbung und namentlich auf Beschlagbildung und Metallreduction zu achten ist.

§ 21. 1) **Schmelzbarkeit**. Von nichtmetallischen Körpern schmelzen leicht: die meisten Salze der Alkalien und einige der alkalischen Erden; ihr Rückstand reagirt nach starkem Glühen alkalisch. Einige von ihnen sind flüchtig und bedecken die Kohle mit Beschlag (vgl. § 38). Unschmelzbar, ohne Farbenänderung, bleiben die Verbindungen der Erden und der alkalischen Erdmetalle, sowie die Kiesel-

erde und viele ihrer Salze. Die Erden und alkalischen Erden leuchten beim Erhitzen mit weissem Licht und werden mit Kobaltsolution nach § 59 weiter untersucht.

Unschmelzbar mit Farbenwechsel sind: Zinkoxyd, Zinn-
oxyd, Titansäure, Niobsäure, Tantalsäure und Wolframsäure,
welche sich sämmtlich vorübergehend gelb färben.

Von regulinischen Metallen sind Antimon, Blei, Cadmium,
Indium, Tellur, Thallium, Wismuth, Zink und Zinn leicht,
Kupfer, Gold und Silber schwieriger zu schmelzen.
Eisen, Iridium, Kobalt, Molybdän, Nickel, Osmium, Palla-
dium, Rhodium und Wolfram unschmelzbar.

2) Verknistern lässt auf mechanisch eingeschlossenes
Wasser, ferner auf Kochsalz und andere Haloidsalze schliessen;
auch decrepitiren viele Mineralien.

3) Verpuffen deutet auf salpetersaure, chlorsaure, jod-
saure und bromsaure Salze.

4) Aufblähen auf Wasserabgabe sowie auf borsaure
Salze und Alaun.

5) Geruch. Von riechenden Gasen deutet:

Geruch nach schwefliger Säure auf Schwefelmetalle,

„ „ Knoblauch auf Arsen,

„ „ faulem Rettig auf Selen.

§ 22. 6) **Flammenfärbung.** Dieselbe, ein werth-
volles Mittel zur Nachweisung einer Anzahl von Elementen,
wird besser auf Platindraht oder in der Platinpincette als
auf Kohle vorgenommen (vergl. § 42).

Die wichtigsten Flammenfärbungen sind:

gelb: Natronsalze,

roth: { Lithion, carminroth,
Strontian, scharlachroth,
Kalk, gelbroth,

grün:	{ Kupferoxyd, smaragdgrün, Baryt, gelbgrün, Borsäure, zeisiggrün, Phosphorsäure, blaugrün, Molybdänsäure, gelblichgrün.
blau:	{ Selen, kornblumenblau, Arsen, bläulich, Blei, fahlblau, Chlorkupfer, azurblau, dann grün.
violett:	Kali.

§ 23. 7) Metallreduction und Beschlagbildung. Viele Metalloxyde lassen sich bei der Behandlung auf Kohle zu Metallen reduciren, andere werden ausserdem theilweise verflüchtigt, und wieder andere verdampfen so schnell, dass vom Metall gar nichts übrig bleibt. Diese Dämpfe setzen sich auf der Kohle als Beschlag ab und bilden dadurch ein für die Analyse höchst wichtiges Erkennungsmittel. Mit diesen Beschlügen darf die Asche nicht verwechselt werden, welche an der Stelle entsteht, wo die Löthrohrflamme auf die Kohle einwirkt.

Die meisten Metalloxyde lassen sich mit Hilfe der Reductionsflamme allein reduciren; einige dagegen auf diese Weise nur mit grosser Schwierigkeit oder gar nicht. Zur letzten Kategorie gehören die Oxyde des Kupfers, Kobalts, Nickels und Eisens. Setzt man einer solchen Substanz aber etwas Soda oder ein Gemisch von Soda und Cyankalium oder auch etwas oxalsaures Kali zu, in der Weise, dass man die gepulverte Probe mit dem angefeuchteten Reagens zu einem Teige mengt und im Reductionsfeuer behandelt, so geht die Reduction schnell von Statten. Die Beschlagbildung wird durch die Anwendung dieser Reagentien nicht beeinträchtigt.

Man erhält:

§ 24. Metallkörner ohne Beschlag und zwar glänzende, ductile Flitter bei Silber, Gold und Kupfer, — ein graues unschmelzbares Pulver bei Molybdän, Wolfram, Platin, Palladium, Iridium, Rhodium, Eisen, Nickel und Kobalt; die drei letzten sind magnetisch.

Zur Abscheidung der reducirten Metalle bricht man die mit der Soda durchdrungene Stelle der Kohle los, zerreibt die Masse im Achatmörser und schlämmt die Kohlentheilchen ab, wobei die ductilen Metalle als plattgedrückte, glänzende Blättchen, die spröden als metallisches Pulver zurückbleiben. Silber, Gold und Kupfer lassen sich durch ihre weisse, gelbe und rothe Farbe unterscheiden; die übrigen Metalle müssen behufs ihrer Erkennung mit Borax und Phosphorsalz weiter untersucht werden.

§ 25. Metallkörner mit Beschlag bei folgenden Körpern:

Antimon. Es schmilzt leicht und beschlägt die Kohle mit weissem Oxyd in geringer Entfernung von der Probe. Der Beschlag lässt sich mit der Oxydationsflamme von einer Stelle zur anderen treiben und verschwindet ganz, wenn die Reductionsflamme darauf einwirkt. Letztere wird dabei mattgrün gefärbt. Schmilzt man metallisches Antimon und erhitzt es bis zur Rothgluth, so verbleibt es einige Zeit, sich selbst überlassen, in brennendem Zustande und stösst dabei einen dicken, weissen Rauch aus, der sich zum Theil um das Metallkorn herum in weissen, perlgänzenden Krystallen absetzt [No. 41].

§ 26. **Wismuth.** Es schmilzt in beiden Flammen und gibt einen Beschlag, der heiss orangefarbig, kalt citronengelb ist. Gewöhnlich ist der Beschlag von einem gelblich-weissen, aus kohlensaurem Wismuthoxyd bestehenden Ring

umgeben. Der Beschlag ist der Probe näher, als dies bei Antimon der Fall ist; er kann mit beiden Flammen fortgetrieben werden, ertheilt aber abweichend von Antimon und Blei der Reductionsflamme keine Färbung [No. 43].

§ 27. **Blei.** Leicht schmelzbar, beschlägt es in beiden Flammen die Kohle mit Oxyd, das in der Hitze citronengelb, kalt schwefelgelb erscheint und mit einem weissen Saum von kohlensaurem Bleioxyd umgeben ist. Der Beschlag befindet sich ungefähr in derselben Entfernung von der Probe, wie der von Wismuth, lässt sich mit beiderlei Flammen forttreiben, wobei die Reductionsflamme einen himmelblauen Schein erhält [No. 11].

§ 28. **Zinn.** Es schmilzt mit grosser Leichtigkeit und verwandelt sich in der Oxydationsflamme in Oxyd, das fortgeblasen werden kann und dadurch als Beschlag erscheint. Dieser befindet sich stets in unmittelbarer Nähe der Probe, ist in der Hitze gelblich, kalt weiss, und in beiden Flammen nicht flüchtig. In der Reductionsflamme behält das geschmolzene Metall seinen Metallglanz [No. 13].

§ 29. **Silber.** Wie bereits in § 24 erwähnt, wird Silberoxyd leicht zu glänzenden Kügelchen reducirt. Lässt man aber eine starke Oxydationsflamme anhaltend auf das Korn einwirken, so entsteht ein dunkelrother Beschlag. Enthält die Probe ausser Silber noch Blei oder Antimon, so bildet sich vor dem rothen Beschlag erst ein gelber oder weisser; bei gleichzeitiger Anwesenheit von Blei und Antimon ist der Beschlag intensiv carmoisinroth.

§ 30. **Thallium.** Es schmilzt leicht und beschlägt die Kohle mit weissem Oxyd, das sich durch blosses Erwärmen forttreiben lässt und beim Berühren mit der Flamme mit grünem Schein verschwindet. Die geschmolzene Metallkugel, welche ebenfalls die Flamme grün färbt, bleibt, nachdem

man mit Blasen aufgehört hat, noch längere Zeit flüssig und setzt zuweilen in nächster Nähe einen braunen Beschlag ab.

§ 31. **Indium.** Es schmilzt mit Leichtigkeit und bildet in der Nähe der Probe einen Beschlag, der heiss dunkelgelb, kalt gelblichweiss ist und sich schwierig durch die Reductionsflamme fortreiben lässt. Letztere bekommt dabei eine violette Färbung.

§ 32. Beschlag ohne Metall.

Arsen. Unter Entwicklung des charakteristischen Knoblauchgeruchs verflüchtigt es sich ohne vorher zu schmelzen, und bedeckt die Kohle mit einem weissen Beschlage, der ziemlich weit von der Probe entfernt ist und von beiden Flammen hervorgerufen wird. Der sehr flüchtige Beschlag verschwindet bei Einwirkung der Löthrohrflamme mit hellblauem Schein [No. 42].

§ 33. **Zink.** Es ist leicht schmelzbar und verbrennt im Oxydationsfeuer mit einer hellleuchtenden grünlichweissen Flamme. Dabei wird ein dicker weisser Rauch entwickelt, welcher sich nahe bei der Substanz als ein in der Hitze gelber, nach der Abkühlung weisser Beschlag absetzt; derselbe leuchtet, wenn man die Oxydationsflamme auf ihn richtet, lässt sich aber nicht verflüchtigen [No. 46].

§ 34. **Cadmium.** Es schmilzt leicht und verbrennt im Oxydationsfeuer mit dunkelgelber Flamme zu braunem Oxyd, das als Dampf entweicht und die Kohle um die Probe herum beschlägt. Der charakteristische Beschlag ist kalt röthlichbraun, in dünnen Lagen orangegelb und wird leicht durch beide Flammen ohne farbigen Schein vertrieben. Ueber den Beschlag hinaus ist ein bunt angelaufener Saum zu bemerken [No. 44].

§ 35. **Selen.** Leicht schmelzbar und braune Dämpfe ausstossend, setzt es in geringer Entfernung von der Probe

einen stahlgrauen, mattglänzenden Beschlag ab. Dieser verschwindet im Reductionsfeuer mit schön blauem Schein und einem Geruch nach faulem Rettig [No. 87].

§ 36. **Tellur.** Es schmilzt leicht und beschlägt die Kohle in beiden Flammen mit telluriger Säure. Der Beschlag befindet sich in geringer Entfernung von der Probe, ist von weisser Farbe mit rother oder dunkelgelber Einfassung und verschwindet in der Reductionsflamme mit grünem Schein.

§ 37. **Molybdän.** Dies Metall, ein graues, unschmelzbares Pulver, oxydirt sich unter dem Einfluss der äusseren Flamme und gibt einen, zum Theil krystallinischen, Beschlag, der heiss gelblich, kalt weiss ist. Bei flüchtigem Anblasen färbt er sich schön dunkelblau (molybdänsaures Molybdänoxyd), bei längerem Blasen dunkel kupferroth, dabei metallisch glänzend (Molybdänoxyd).

§ 38. Ausser den im Vorgehenden genannten Stoffen liefern noch einige andere Substanzen weisse Beschläge, welche bis auf wenige Ausnahmen mit der Oxydationsflamme fortgetrieben werden können und zum Theil mit den vorerwähnten Aehnlichkeit haben. Die wichtigsten Körper dieser Art sind:

1) die Sulfide der Alkalien, des Bleies, Wismuths, Antimons, Zinks (Beschlag nicht flüchtig), Zinns (Beschlag nicht flüchtig) und die Chlor-, Brom- und Jodverbindungen des Ammoniums, Quecksilbers und Antimons; sie beschlagen die Kohle ohne vorher zu schmelzen oder in die Kohle zu ziehen;

2) die Verbindungen der Alkalien mit Chlor, Brom, Jod und Schwefelsäure; sie schmelzen und ziehen in die Kohle, ehe sie verdampfen;

3) die Chlor-, Brom- und Jodverbindungen des Bleies, Zinns, Wismuths, Zinks und Cadmiums, welche zwar schmelzen, aber nicht in die Kohle gehen, bevor sie letztere beschlagen.

Prüfung mit Borax und Phosphorsalz.

§ 39. Die Prüfung mit Borax und Phosphorsalz dient hauptsächlich zur Erkennung der Metalloxyde, von denen viele sich in diesen Glasflüssen mit charakteristischen Farben lösen. Unoxydirte Metalle und solche, welche an Schwefel, Arsen oder Antimon gebunden sind, verhalten sich wesentlich verschieden von den reinen Oxyden; sie müssen deshalb durch eine auf Kohle oder in der offenen Glasröhre vorzunehmende Röstung in Oxyde verwandelt werden, ehe sie zur Untersuchung kommen. Bei der Röstung darf die Temperatur im Anfang nicht zu hoch genommen werden, weil die Substanz sonst schmelzen und sich nur schwer oxydiren würde.

Als Unterlage nimmt man bei dieser Prüfung gewöhnlich Platindraht, weil auf demselben die Farben der Gläser am leichtesten zu erkennen sind; nur solche Metalloxyde, welche leicht Metall ausscheiden und dadurch Platin angreifen, werden auf Kohle untersucht.

Um den Borax an den Platindraht zu befestigen, macht man das Ohr desselben feucht oder glühend, taucht es in das Boraxpulver und schmilzt das Anhaftende zu Glas. Dies wiederholt man so oft, bis sich in dem Ohr eine Perle von genügender Grösse gebildet hat.

Beim Phosphorsalz geschieht die Herstellung der Perle auf gleiche Weise; sie ist aber etwas umständlicher, weil das Reagens, so lange es Ammoniak und Wasser abgibt, aufschäumt und leicht abtropft.

Man muss es deshalb stets nur in kleinen Quantitäten an den Draht bringen, wenn man es nicht auf Kohle zu einer Kugel schmelzen will, welche dann an dem Draht befestigt wird.

Zur Aufnahme der Substanz wird die Perle, welche vollkommen farblos sein muss, angefeuchtet oder, so lange sie noch weich ist, mit der gepulverten Probe in Berührung gebracht. Man behandelt sie dann zunächst mit der Oxydationsflamme und beobachtet, ob die Substanz sich leicht oder schwer, ruhig oder unter Aufbrausen löst, ob sie klare, trübe (emailartige) oder gefärbte Gläser liefert. Den häufig während der Abkühlung eintretenden Veränderungen ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Sodann bringt man die Perle in die Reductionsflamme und vergleicht die Resultate mit den vorher gewonnenen. Durch Einführen eines kleinen Stückchen Stanniols in die Perle (in der Regel auf Kohle) lässt sich die Wirkung der Reductionsflamme wesentlich erhöhen.

Um bei stark färbenden Stoffen die Farbe zu erkennen, kann man entweder die kugelförmige Perle, so lange sie heiss ist, mit einer Pincette platt drücken, oder sich eines ringförmigen Oehrs bedienen, das ein flaches, linsenförmiges Glas liefert. Auch kann man eine kugelförmige Perle, so lange sie flüssig ist, abstossen und in eine bereitstehende Porcellanschale fallen lassen, um sie dann zu zerkleinern und einen Theil von Neuem zu lösen. Das Abstossen geschieht in der Weise, dass man mit dem Ballen der linken Hand fest auf den Tisch schlägt, wobei der Draht sich über dem Rande der Schale befinden muss.

Flattern. In vielen Fällen gelingt es, durch abwechselnd kräftiges und schwaches Anblasen oder dadurch, dass man die Perle wiederholt aus der Flamme herausnimmt,

besondere Effecte zu erzielen. Diese Art des Blasens heisst Flattern. Klare Gläser werden dadurch häufig undurchsichtig, milchweiss oder auch gefärbt. Es beruht dies darauf, dass die bei höherer Temperatur aufgelösten Verbindungen, sich bei einer niedrigeren, zur Auflösung unzureichenden Hitze wieder ausscheiden; dies geschieht in eigenthümlichen Krystallen, welche in den meisten Fällen genügend ausgebildet sind, um unter dem Mikroskop erkannt zu werden, wenn man die Perle im heissen Zustande platt drückt oder sie in verdünnter Säure löst, um die Krystalle zu isoliren.

Das Verhalten der Metalloxyde zu Borax und Phosphorsalz ist in den folgenden beiden Tabellen zusammengestellt. Dieselben sind nach den Farben der heissen im Oxydationsfeuer geblasenen Perlen geordnet und ergeben für jedes Metalloxyd in einer Reihe die im Oxydations- und Reductionsfeuer entstehenden Reactionen. Es sei hierbei darauf hingewiesen, dass die Phosphorsalzgläser im Allgemeinen schöner, zum Theil aber auch anders gefärbt sind als die Boraxgläser.

Das Verhalten der Metalloxyde zu den Glasflüssen nach den Metallen in alphabetischer Reihenfolge geordnet, ist aus der zweiten und dritten Columne der Tabelle am Schlusse des Buches ersichtlich.

Verhalten zu Borax.

Abkürzungen: d. Fl. = durch Flattern; b. l. Bl. = bei längerem Blasen;
st. ges. = stark gesättigt.

In der Oxydationsflamme		In der Reductionsflamme		deutet auf:
heiss	kalt	heiss	kalt	
farblos	farblos	farblos	farblos	Kieselerde
"	"	"	"	Thonerde
"	"	"	"	Zinnoxid
"	farblos, d. Fl. unklar	grau, b. l. Bl. farblos	grau, b. l. Bl. farblos	Silberoxyd
"	"	"	"	Tellurige Säure
"	"	farblos	farblos, d. Fl. unklar	Baryt
"	"	"	"	Strontian
"	"	"	"	Kalk
"	"	"	"	Talkerde
"	"	"	"	Beryllerde
"	"	"	"	Yttererde
"	"	"	"	Zirconerde
"	"	"	"	Thorerde
"	"	"	"	Lanthanoxyd
"	"	"	"	Tantalsäure
"	"	farblos, st. ges. grau	farblos, st. ges. grau	Niobsäure
farblos, st. ges. gelb	"	gelb-braun	gelb-braun, st. ges., d. Fl. blau	Titansäure
"	farblos, st. ges. emailweiss	gelb	gelblichbraun	Wolframsäure
gelblich	"	grau, b. l. Bl. farblos	grau, b. l. Bl. farblos	Zinkoxyd
"	"	"	"	Cadmiumoxyd
"	farblos	"	"	Antimonoxyd
gelb	farblos, d. Fl. unklar	"	"	Bleioxyd
"	farblos, st. ges. gelb u. opalartig	"	"	Wismuthoxyd
"	grüngelb	bräunlich	smaragdgrün	Vanadinsäure
gelb-roth	farblos-gelb	grün	bouteillengrün	Eisenoxyd
"	farblos-gelb, d. Fl. emailartig	"	bouteillengrün, st. ges. d. Fl. schwarz	Uranoxyd
"	"	farblos	farblos, st. ges. emailweiss	Ceroxyd
"	farblos-opalartig	braun	braun (undurch- sichtig) *	Molybdänsäure
"	grasgrün	grün	smaragdgrün	Chromoxyd
rosenroth	rosenroth	rosenroth	rosenroth	Didymoxyd
violett	rothbraun	grau, b. l. Bl. farblos	grau, b. l. Bl. farblos	Nickeloxydul
violett, st. ges. schwarz	rothviolett, st. ges. schwarz	farblos	farblos	Manganoxyd
blau	blau	blau	blau	Kobaltoxydul
grün	blaugrün	farblos	braun, b. l. Bl. roth	Kupferoxyd

* Bei gutem Reductionsfeuer scheiden sich schwarze Flecken von Molybdän-oxyd in der gelblich gewordenen Perle aus.

Verhalten zu Phosphorsalz.

Abkürzungen: d. Fl. = durch Flattern; b. l. Bl. = bei längerem Blasen;
st. ges. = stark gesättigt.

In der Oxydationsflamme			In der Reductionsflamme			deutet auf:
heiss		kalt	heiss		kalt	
Kieselskelett farblos		Kieselskelett farblos	Kieselskelett farblos		Kieselskelett farblos	Kieselerde
"		"	"		"	Thonerde
"		farblos, d. Fl. unklar	"		farblos, d. Fl. unklar	Zinnoxid
"		"	"		"	Baryt
"		"	"		"	Strontian
"		"	"		"	Kalk
"		"	"		"	Talkerde
"		"	"		"	Beryllerde
"		"	"		"	Yttererde
"		"	"		"	Zirconerde
"		"	"		"	Thorerde
"		"	"		"	Lanthanoxyd
"		"	grau, b. l. Bl. farblos		grau, b. l. Bl. farblos	Tellurige Säure
farblos, st. ges. gelb		farblos, st. ges. milchweiss	"		"	Zinkoxyd
"		"	"		"	Cadmiumoxyd
"		"	"		"	Bleioxid
"		"	"		"	Antimonoxyd
"		"	"		"	Wismuthoxyd
"		farblos	farblos		farblos	Tantalsäure
"		"	schmutzig grün		blau*	Wolframsäure
"		"	gelb		violett*	Titansäure
"		"	blau od. braun		blau od. braun*	Niobsäure
gelb		gelb, st. ges. opalartig	grau, b. l. Bl. farblos		grau, b. l. Bl. farblos	Silberoxyd
"		gelbgrün	schmutzig grün		schön grün	Uranoxyd
dunkelgelb		hellgelb	bräunlich		smaragdgrün	Vanadinsäure
gelb-roth	grün	farblos- gelb-braun	gelb-roth	grünlich	farblos- röthlich	Eisenoxyd
gelb-roth		farblos	farblos		farblos	Ceroxyd
röthlich - braun- roth		gelb-röthlich- gelb	röthlich		gelb	Nickeloxydul
röthlich	schmutzig- grün	smaragd- grün	"		grün	Chromoxyd
rosenroth		rosenroth	rosenroth		rosenroth	Didymoxyd
violett		violett	farblos		farblos	Manganoxyd
blau		blau	blau		blau	Kobaltoxydul
grün		blau	dunkelgrün		braunroth (trübe)	Kupferoxyd
"		schwach gelb- grün, fast farblos	schmutzig grün		rein grün	Molybdänsäure

* Auf Zusatz von Eisen blutroth.

Prüfung in Bezug auf Flammenfärbung.

§ 40. Viele Körper, namentlich die Alkalien und alkalischen Erden sind leicht und sicher daran zu erkennen, dass sie eine nicht leuchtende Flamme in charakteristischer Weise färben. Die verschiedenen Salze eines flammenfärbenden Elements bringen, soweit sie flüchtig sind, die gleiche Reaction hervor, jedoch in einer dem Grade der Flüchtigkeit entsprechenden Intensität. Die Chlorverbindungen erzeugen die besten Färbungen; aus diesem Grunde pflegt man eine für sich untersuchte Substanz nach Befeuchten mit Salzsäure oder Zusatz von Chlorsilber nochmals in die Flamme einzuführen.

Man bedient sich zu diesen Versuchen entweder der blauen Löthrohrflamme oder, was viel bequemer ist, der nicht leuchtenden Flamme eines mit einem Schornstein versehenen Bunsen'schen Gasbrenners. Die Probe wird in der Platinpincette oder im Ohr des Platindrahts in die Flamme gebracht; eine Flüssigkeit an einem platt geschlagenen Platinöhr. Ein dunkler Hintergrund sowie ein Ort, wo weder directes Sonnenlicht noch grosse Tageshelle vorhanden, begünstigen die Anstellung dieser Versuche.

Sind mehrere flammenfärbende Elemente in einer Substanz enthalten, so entsteht entweder eine gemischte, unbestimmte Farbe oder es tritt der Fall ein, dass ein Stoff den anderen ganz verdeckt; bei Anwesenheit einer Natriumverbindung ist z. B. die von Kalisalzen hervorgebrachte violette Farbe vollkommen unsichtbar. Um in solchem Falle die verschiedenen Bestandtheile aufzufinden, verfährt man nach §§ 41 und 42.

Die von den flammenfärbenden Elementen, in reinem Zustande, hervorgebrachten Reactionen sind, den Farben nach geordnet, die folgenden:

Rothe Flammen:

Lithium: carminroth. Natronsalze verhindern die Reaction.

Strontium: scharlachroth *

Calcium: gelbroth *

} Barytsalze „ „ „

Gelbe Flammen:

Natrium: orangegelb.

Grüne Flammen:

Kupferoxyd: smaragdgrün.

Thallium: grasgrün.

Phosphorsäure: bläulich grün } in den Salzen nach Be-

Borsäure: zeisiggrün

} feuchten mit Schwefelsäure.

Barytsalze: gelbgrün.*

Molybdänsäure: schwach gelblich grün.

Tellurige Säure: grün, dabei rauchend.

Salpetersäure: broncegrün, schnell vorübergehend.

Blaue Flammen:

Chlorkupfer: azurblau, später grün.

Indium: indigblau.

Selen: kornblumenblau, dabei entsteht der Geruch nach faulem Rettig.

Arsen: bläulich.

Antimon: mattgrün.

Blei: blau.

Violette Flammen:

Kalium: violettroth. Natron- und Lithionsalze verhindern die Reaction.

Cäsium

Rubidium

} verhalten sich wie Kalium.

§ 41. Um mehrere flammenfärbende Elemente neben einander aufzufinden, ist es das einfachste, sich des Spec-

* Besonders nach Befeuchten mit Salzsäure.

troskops zu bedienen. Betrachtet man eine gefärbte Flamme durch den Spectralapparat, so erblickt man auf dunklem Grunde helle, farbige Linien. Es beruht dies darauf, weil das jedem Element eigene Licht durch das Prisma des Spectroskops in einzelne Strahlen zerlegt wird, welche sich als jene hellen Linien zu erkennen geben. Diese Linien sind in Farbe, Lage und Gruppierung für jedes Element verschieden und bilden die an Empfindlichkeit und Genauigkeit alle analytischen Methoden übertreffenden Spectralreactionen.

Aus der nachstehenden Tabelle sind die Spectrallinien der wichtigeren flammenfärbenden Elemente zu ersehen. Die Zahlen bezeichnen die Theilstriche einer Scala, auf welche die verschiedenen Linien fallen, wenn man die Natriumlinie auf 50 einstellt. Die gross gedruckten Zahlen repräsentiren die glänzenden, charakteristischen Linien, die klein gedruckten Zahlen die schwächeren, welche erst bei höherer Temperatur entstehen und schnell wieder verschwinden.

Die gradsichtigen Taschenspectroskope, z. B. die von Browning, welche sich für Löthrohruntersuchungen am besten eignen, enthalten zwar keine Scala, doch wird man dessenungeachtet leicht aus der Tabelle eine Vorstellung über die relative Lage der Linien gewinnen. Will man z. B. das Spectrum des Strontiums vergleichen, so lehrt ein flüchtiger Blick auf die Tabelle, dass es eine grössere Zahl von Linien im rothen und orangen und eine Linie im blauen Theil enthält, von denen zwei rothe Linien, eine orange und eine blaue, besonders charakteristisch sind.

Es braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden, dass eine auf wiederholte Beobachtungen gegründete Kenntniss der Spectra allen Beschreibungen und Messungen weit vorzuziehen ist.

Spectrallinien der wichtigsten flammenfärbenden Elemente. (Natriumlinie = 50).

Element	Roth Lineen				Orange L.	Gelbel.	Grüne Lineen				Blaue Lineen				Violette Lineen			
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
Na.						50.												
K.			17.	27.													153.	
Li.					31	45.												
Cs.				27.	31	41.	51.56 57.	62.63 66.68 69.	71.			106. 109.						
Rb.			13.15			40.42 43.45	55.57	65.67	71.73 76.78						135. 137.			
Ba.					35	41.43 44.45 47.50	52.55 57.	61.67	71.77	90.								
Sr.				30.		42.45						105.						
Ca.					32 34	42.46 49.	52.55	62.							135.			
Tl.																		
In.								67.					111.				147.	

§ 42. Auch ohne Spectroskop lassen sich, nach den Versuchen von Merz*), mehrere flammenfärbende Bestandtheile neben einander erkennen, wenn man farbige Gläser (siehe § 4) anwendet und den verschiedenen Flüchtigkeitsverhältnissen der Substanzen Rechnung trägt.

Die Wirkung der farbigen Gläser, welche beim Gebrauch dicht vor die Augen gehalten werden, beruht darauf, dass sie nur für gewisse Strahlen passirbar sind, alle übrigen aber absorbiren. Das rothe Glas z. B. hält alle Strahlen mit Ausnahme der rothen fern, das blaue nur gewisse rothe und grüne sowie sämtliche gelbe Strahlen. Bei einer von einem Gemenge von Natron- und Kalisalzen gefärbten Flamme absorbirt daher ein blaues Glas die gelbe Natriumfärbung und macht nur die violette Kaliflamme sichtbar.

Um durch Verwerthung der ungleichen Flüchtigkeit die Reactionen der leichter und schwerer flüchtigen Bestandtheile eines Körpers nach einander beobachten zu können, bringt man die Substanz erst an den Saum der Flamme, dann in den Mantel und schliesslich in den heissesten Theil derselben. Man unterscheidet dem entsprechend drei Arten von Flammenreactionen**).

1) Saumfarben, welche ausserhalb des Flammentheils an einem selbstständig angesetzten Saum auftreten und nur

*) G. Merz: Flammenfärbungen, Journ. f. prakt. Chemie, Bd. 80, p. 487.

**) Die Flamme einer Bunsen'schen Gaslampe ist für diese Versuche von grossem Vortheil, weil man des Blasens überhoben ist und die ganze Aufmerksamkeit auf die Reactionen lenken kann, welche ohnehin in den meisten Fällen eine schnelle Beobachtung erfordern. Steht Leuchtgas nicht zu Gebote, so ist ein Standlöthrohr zu gebrauchen, weil bei diesen Versuchen beide Hände frei sein müssen. Mit der einen wird die Probe, mit der andern das farbige Glas gehalten.

von den flüchtigsten Körpern hervorgerufen werden. Sie entstehen, wenn man das Platinöhr ausserhalb der Flamme und parallel mit deren Achse 1—2 mm. vom unteren Flammentheil entfernt hält.

2) **Mantelfarben**, welche in dem äusseren nicht leuchtenden Flammentheil zum Vorschein kommen. Die Entfernung des senkrecht gehaltenen Platinöhres beträgt etwa 1 mm.

3) **Flammenfarben**, welche sich auf die grössere Hälfte der ganzen Flamme erstrecken; sie entstehen, wenn man das Oehr horizontal in den heissesten Theil des Mantels hält.

Nach ihrer Flüchtigkeit lassen sich alle flammenfärbenden Körper in drei Classen theilen: in 1) gewisse Säuren, 2) in Alkalien und 3) in alkalische Erden. Hierzu kommt von den Schwermetallen das Kupfer.

Bringt man auf die oben beschriebene Weise die Substanz in die Flamme, so erkennt man zuerst

1. die Säuren.

§ 43. a. **Salpeter- und salpetrige Säure** geben eine broncegrüne, sehr weit abstehende Saumfarbe, in der Regel mit orangefarbenem Rand. Die Probe wird vorher an der Flamme getrocknet und dann entweder in verdünnte Salzsäure oder in eine Lösung von saurem schwefelsaurem Kali getaucht, je nachdem auf salpetrige oder Salpetersäure geprüft werden soll. Ammoniak- und Cyanverbindungen geben dieselbe Reaction, aber weniger stark.

§ 44. b. **Phosphorsäure** bringt nach Befeuchten mit Schwefelsäure eine graugelbgrüne Saumfarbe hervor. Neben Borsäure lässt sich die Phosphorsäure nur an der grünen Kernfarbe erkennen, welche entsteht, wenn man die Substanz nach Befeuchten mit Kieselflusssäurelösung in einer Wasserstoffflamme erhitzt. Hierbei lässt man das Wasserstoff-

gas aus einer Platinspitze (z. B. dem Seitenrohr des Löthrohrs) ausströmen [No. 3].

§ 45. c. **Borsäure** gibt eine schön grüne Mantelfarbe, welche so intensiv ist, dass diese Säure selbst neben grossen Mengen Phosphorsäure aufzufinden ist. Borsäure Salze müssen durch Schwefelsäure zersetzt werden (vergl. auch § 47) [No. 5].

§ 46. d. **Molybdänsäure** gibt eine barytähnliche gelbgrüne Flammenfarbe [No. 83].

§ 47. e. **Salzsäure** oder mit Schwefelsäure befeuchtete Chlorverbindungen bringen eine sehr schwache grünliche Saumfarbe hervor; dieselbe ist von kurzer Dauer und entgeht leicht der Beobachtung. Sehr geringe Mengen Borsäure, die mit Chlorverbindungen zusammen vorkommen, können durch sie verdeckt werden.

2. Die Alkalien.

§ 48. a. **Kali** gibt eine graublaue Mantelfarbe und eine rosaviolette Flammenfarbe. Diese Farben erscheinen durch das blaue Glas rothviolett*) (Erkennung neben Natron), violett durch das violette und durch das grüne Glas blaugrün. Neben Lithion wird Kali durch das grüne Glas, durch eine dicke Schicht des blauen Glases oder durch das Indigprisma erkannt. Die Kaliflamme kann durch alle Schichten des letzteren wahrgenommen werden, während das Lithiumroth nur bis zu einer gewissen Grenze sichtbar ist. Bezeichnet man diese Stelle nach Vorversuchen mit Chlorlithium mit einer schwarzen Marke, so erhält man die Schichten, welche nur noch Kalistrahlen durchlassen**) [No. 15].

*) Cartmell, Philos. Mag. 1858. p. 328

**) Bunsen, Ann. d. Chem. u. Pharm. 111. p. 267.

Die Probe wird mit Schwefelsäure befeuchtet, getrocknet und wiederholt auf kurze Zeit in die Flamme gebracht. Organische Substanzen, welche Kohle ausscheiden, müssen vor dem Versuch durch Glühen beseitigt werden, weil sie gleichfalls eine violette Färbung verursachen; auch die rothen und violetten Strahlen des glühenden Platindrahts dürfen nicht mit der Kalireaction verwechselt werden; bei letzterer zieht sich die Färbung stets von der Probe nach der Spitze der Flamme empor.

§ 49. b. **Natron** gibt eine orangegelbe Flammenfarbe, welche durch das blaue Glas in grossen Mengen blau erscheint, in kleinen nicht sichtbar ist. Durch das grüne Glas betrachtet, besitzt die Flamme eine orangegelbe Farbe, was für das Natron in allen Verbindungen charakteristisch ist.

Bringt man in die Nähe einer Natronflamme einen Kry- stall von chromsaurem Kali oder ein mit Quecksilberjodid bestrichenen Papier, so erscheint ersterer farblos und das Papier weiss mit einem Stich ins Fahlgelbe.

Die Probe wird mit Schwefelsäure befeuchtet, getrocknet und in den heissesten Theil der Flamme gehalten [No. 18].

§ 50. c. **Lithion** erzeugt eine carminrothe Flammen- farbe, die durch das blaue Glas violettroth, durch das violette carminroth erscheint, durch das grüne aber ver- schwindet. Neben Natron erkennt man das Lithium durch das blaue Glas. Zur Auffindung neben Kali verfährt man nach Bunsen*) auf folgende Weise: Man bringt die Probe in den Schmelzraum und vergleicht mit Hilfe des Indig- prisma die Flamme mit einer im gegenüberliegenden Schmelz- raum erzeugten reinen Kaliflamme. Bei dünnen Schichten zeigt sich die lithionhaltige Flamme rother als die reine

*) Bunsen, loc. cit.

Kaliflamme; bei dickeren Schichten werden die Flammen gleich roth, wenn das Verhältniss des Lithiums zum Kali sehr gering ist. Herrscht Lithion in der Probe vor, so nimmt die Intensität der roth gewordenen lithionhaltigen Flammen merklich ab, während die reine Kaliflamme dadurch fast gar nicht geschwächt wird. Auf diese Weise lassen sich noch einige Tausendstel Lithion in Kalisalzen entdecken. Natron, wenn es nicht in allzu grossen Mengen vorhanden ist, ändert diese Vorgänge nur wenig [No. 63].

Eine Verwechslung von Kali und Lithion mit Strontian ist nicht zu befürchten, wenn man die Substanz auf die beim Kali angegebene Weise in die Flamme bringt, weil Strontian bei dieser niedrigen Temperatur noch nicht zur Verflüchtigung gelangt.

3. Die alkalischen Erden.

Die Probe wird wiederholt mit Schwefelsäure befeuchtet, getrocknet und in den heissesten Punkt des Mantels gehalten. Nachdem alle Alkalien verdampft sind, bemerkt man zuerst:

§ 51. a. **Baryt**, welcher eine gelbgrüne Flammenfarbe hervorbringt, die durch das grüne Glas blaugrün erscheint. Ist das Grün verschwunden und eine rothe Flammenfarbe (Kalk ziegelroth, Strontian scharlachroth) zum Vorschein gekommen, so befeuchtet man die Probe wiederholt mit Salzsäure und bringt sie noch nass in den heissesten Punkt der Flamme. Zeigt sich nun selbst beim Aufspritzen durch das grüne Glas keine blaugrüne Farbe mehr, so geht man zur Prüfung auf Kalk über [No. 58].

§ 52. b. **Kalk** gibt eine gelbrothe Flammenfarbe, welche beim Aufspritzen der Probe, d. i. wenn dieselbe die letzten Theile Salzsäure verliert, durch das grüne Glas zeisiggrün erscheint. Strontian gibt hierbei ein verschwindend schwaches Gelb [No. 6].

§ 53. c. **Strontian** ist kenntlich an der Purpur- bis Rosafarbe, die man durch das blaue Glas wahrnimmt, wenn die mit Salzsäure befeuchtete Probe in der Flamme verspritzt [No. 57]. Kalk zeigt hierbei ein schwaches Grüngrau.

4. Das Kupfer.

§ 54. Das **Kupfer** gibt als Chlorid eine himmelblaue, als salpetersaures Oxyd eine reingrüne Flammenfarbe. Durch die Combination beider Reactionen ist jede Verwechslung ausgeschlossen [No. 73].

§ 55. Die übrigen flammenfärbenden Elemente, wie Arsen, Zinn, Blei, Quecksilber und Zink, zeigen besonders als Chlormetalle mehr oder weniger intensiv bläuliche bis grünliche Mantelfarben, welche jedoch für die Analyse von geringem Werthe sind. Man kann in der Regel das Auftreten dieser Farben durch Befeuchten der Probe mit concentrirter Schwefelsäure verhindern. Am besten ist es indessen, die Beschlag gebenden Metalle auf Kohle abzuscheiden, ehe man mittelst Flammenfärbung auf Alkalien oder alkalische Erden prüft.

§ 56. Um in Silicaten die Alkalien nachzuweisen, genügt es, die Probe auf Platindraht mit etwas reinem Gyps aufzuschliessen. Wird dagegen eine Prüfung auf alkalische Erden beabsichtigt, so ist eine Aufschliessung mit Soda erforderlich. Man schmilzt die Substanz mit dem Reagens im Platinlöffel, laugt die Schmelze mit Wasser aus und setzt etwas Salzsäure hinzu, wodurch der Rückstand unter Abscheidung von Kieselsäure gelöst wird.

Prüfung mit Reagentien.

Verhalten zu Soda.

§ 57. Ausser der in § 23 beschriebenen Anwendung der Soda zur Beförderung der Reduction von Metalloxyden,

dient sie noch zum Zusammenschmelzen mit einigen Substanzen, welche bei dieser Behandlung schmelzbare oder unschmelzbare Verbindungen bilden. Die Substanz wird im gepulverten Zustande mit der Soda gemengt, angefeuchtet und in ein Kohlengrübchen gebracht. Bis zur Verdunstung des Wassers erhitzt man schwach, später möglichst stark.

Folgende Säuren bilden unter Aufbrausen schmelzbare Verbindungen:

Kieselsäure schmilzt zu einer durchsichtigen glasigen Masse, welche unter der Abkühlung klar bleibt, wenn die Soda nicht in zu grosser Quantität zugesetzt wurde [No. 54].

Titansäure schmilzt zu einem in der Hitze dunkelgelben Glase, das beim Erkalten trübe und krystallinisch wird [No. 65].

Wolframsäure und **Molybdänsäure** ziehen sich nach dem Austreiben der Kohlensäure in die Kohle [No. 31 u. 34].

Auch Tantalsäure, Vanadinsäure und Niobsäure bilden schmelzbare Verbindungen und gehen in die Kohle.

Ausser diesen Säuren bilden Baryt- und Strontiansalze mit Soda schmelzbare Massen, die von der Kohle absorbirt werden. Kalk-, Talk-, Thon-, Zirkon-, Thor-, Ytter- und Beryllerde sowie Cer- und Uranoxyd werden nicht angegriffen; sie bleiben unverändert zurück, während die Soda in die Kohle zieht.

§ 58. Man bedient sich ferner der Soda zur Erkennung von

a. **Schwefel-, Selen- und Tellurverbindungen**, welche mit Soda eine Schmelze geben, die auf befeuchtetem Silberblech schwarze oder braune Flecke hinterlässt.

b. **Mangan und Chrom**, welche mit Soda auf Platin grüne bezw. gelbe Schmelzen bilden.

Eine ausführliche Beschreibung aller mit Soda hervor-

gebrachten Reactionen findet sich am Schluss des Buches in der Tabelle über das Verhalten der Metalloxyde vor dem Löthrohr.

Verhalten zur Kobaltilösung.

§ 59. Substanzen, welche nach der Behandlung mit der Oxydationsflamme auf Kohle weiss oder fast weiss erscheinen (vergl. § 21), werden mit einer Lösung von salpetersaurem Kobaltoxydul befeuchtet und dann von Neuem geglüht. Ist die Probe porös genug, um die Flüssigkeit zu absorbiren, so befeuchtet man sie mit einem Tropfen der Lösung und bringt sie in der Platinpincette in die Flamme, andernfalls pulverisirt man sie, bringt das Pulver in ein Kohlengrübchen, setzt einen Tropfen vom Reagens hinzu und erhitzt. Die Farbe lässt sich erst nach dem Erkalten und nur bei Tageslicht mit Sicherheit bestimmen.

Von den Erden geben Thon- und Talkerde besonders charakteristische Reactionen; eine blaue Farbe von grösserer oder geringerer Reinheit, aber ohne Glanz deutet auf Thonerde [No. 21], eine fleischrothe auf Magnesia [No. 59]. Diese Reactionen werden jedoch verhindert, wenn in der erdigen Substanz gefärbte Metalloxyde enthalten sind, welche in der Regel eine graue oder schwarze Masse liefern. Es darf ferner nicht übersehen werden, dass auch bei kiesel-sauren, borsauren und phosphorsauren Verbindungen beim Glühen mit Kobaltsolution eine blaue Farbe entsteht; bei den Salzen der Alkalien ist die Masse schmelzbar, bei denen der Erden indessen nicht.

Von den Schwermetallen nehmen besonders die Zink- und Zinnverbindungen eine charakteristische Färbung an. Man erhitzt die Probe zunächst auf Kohle mit der Reduc-tionsflamme, versetzt den sich bildenden Beschlag mit der

Lösung und glüht dann vorsichtig mit der Oxydationsflamme. Man bekommt bei Zinkoxyd eine schöne gelbgrüne, bei Zinnoxid eine blaugrüne Masse [No. 36 und 33].

Ausser den oben erwähnten Körpern gibt es noch einige andere, welche beim Glühen mit Kobaltsolution eine Farbenänderung erleiden, ohne dass man indessen dies Reagens zu ihrer Erkennung anzuwenden pflegt; ihre Reactionen sind in der folgenden Zusammenstellung mit enthalten:

Es färben sich:

blau: Thonerde; schön blau, im stärksten Feuer un-
schmelzbar.

Kieselerde und Silicate; schwach bläulich,
bei grossem Zusatz von Kobaltlösung schwarz.
In starkem Feuer schmelzen dünne Flitter zu
röthlichblauem Glase.

Phosphorsaure, borsaure und kiesel-
saure Alkalien geben ein blaues Glas.

grün: Zinkoxyd; }
Titansäure; } gelblich grün.
Zinnoxid; blaugrün.

Antimonoxyd; }
Niobsäure; } schmutzig grün.

fleischroth: Magnesia; schwach fleischroth.

Tantalsäure; heiss hellgrau; kalt fleischroth.

violett: Zirconerde; schmutzig violett.

Phosphorsaure und arsensaure Mag-
nesia schmelzen und färben sich violettroth.

braun: Baryt; heiss braunroth; kalt farblos.

grau: Beryllerde; hellblaugrau.

Kalk; grau.

Strontian; dunkelgrau bis schwarz.

Verhalten zu unterschwefligsaurem Natron.

§ 60. Bei allen Metallen, welche auf nassem Wege durch Schwefelwasserstoff gefällt werden, kann man die Sulfidreactionen auf trockenem Wege erhalten, wenn man die Substanz mit gepulvertem unterschwefligsauren Natron erhitzt. Es kann das in der Weise geschehen, dass man das Reagens einer Boraxperle, welche die Substanz gelöst enthält, zusetzt und diese dann mit der Reductionsflamme erhitzt. Dieses Verfahren hat indessen den Uebelstand, dass leicht flüchtige Substanzen, wie Arsen- und Quecksilberverbindungen keine Reactionen geben und dass die Färbung, welche der Perle durch die Heparbildung mitgetheilt wird, leicht zu Irrthümern Veranlassung gibt. Es ist deshalb besser, die zu untersuchende, gepulverte Substanz mit dem Reagens in einer an einem Ende geschlossenen Glasröhre zu untersuchen. Nach Zersetzung des unterschwefligsauren Natrons, welche an dem auftretenden Schwefelwasserstoffgeruch leicht zu erkennen ist, nehmen die Schmelzen die Sulfidfärbungen in deutlichster Weise an. In vielen Fällen wird die Reaction durch einen geringen Zusatz von Oxalsäure noch beschleunigt.

Da das unterschwefligsaure Natron viel Krystallwasser enthält, muss entweder der grössere Theil desselben dem Reagens vor dem Gebrauch entzogen werden, oder man muss die Glasröhre, um das Springen derselben zu verhüten, horizontal halten, in welchem Falle es rathsam ist, das offene Ende durch Baumwolle zu verschliessen.

Die Sulfidreactionen der Metalle sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich, in welcher denselben das entsprechende Verhalten zu Borax auf Platindraht gegenüber gestellt ist. Die beiden Methoden ergänzen sich in hohem Grade.

Metalloxyde	Verhalten zu $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Verhalten zu Borax auf Platindraht (in der kalten Perle).	
		Im Oxydationsfeuer	Im Reduktionsfeuer
Antimonoxyd	roth	farblos	grau bis farblos
Arsenige Säure	gelb	0	0
Bleioxyd	schwarz	farblos	grau bis farblos
Chromoxyd	grün	grasgrün	smaragdgrün
Eisenoxyd	schwarz	gelb	bouteillengrün
Goldoxyd	schwarz	Wird ohne sich aufzulösen reducirt	
Cadmiumoxyd	gelb	farblos	grau bis farblos
Kobaltoxydul	schwarz	blau	blau
Kupferoxyd	schwarz	blaugrün	braun
Manganoxyd	hellgrün	rothviolett	farblos
Molybdänsäure	braun	farblos	braun
Nickeloxydul	schwarz	rothbraun	grau bis farblos
Platinoxyd	schwarz	Wird ohne sich aufzulösen reducirt	
Quecksilber- oxyd	schwarz	0	0
Silberoxyd	schwarz	farblos	grau bis farblos
Thalliumoxyd	schwarz	„	farblos
Uranoxyd	schwarz	gelb	bouteillengrün
Wismuthoxyd	schwarz	farblos	grau bis farblos
Zinkoxyd	weiss	„	„
Zinnoxyd	braun	„	farblos

Verhalten zu saurem schwefelsaurem Kali oder concentrirter Schwefelsäure.

§ 61. Zur Erkennung flüchtiger Säuren erwärmt man eine kleine Quantität der Substanz mit saurem schwefelsaurem Kali oder mit concentrirter Schwefelsäure (in letzterem Fall aber nicht bis zum Sieden der Säure) und achtet auf folgende Erscheinungen:

1) Entwicklung eines gefärbten Gases.

a. **Salpetrige Säure**, von salpetersauren und salpetrigsauren Salzen herrührend, wird an den rothen Dämpfen und am Geruch erkannt. Bei salpetersauren Verbindungen wird die Reaction durch Zusatz von Kupferfeile befördert.

b. **Unterchlorsäure**, gelbgrünes, dem Chlor ähnlich riechendes Gas, welches Lackmus bleicht. Die Unterchlorsäure bildet sich bei dieser Behandlung aus chlorsauren Salzen*).

c. **Jod** aus Jodmetallen ist kenntlich am violetten Dampf, der ein mit Stärkekleister bestrichenen Papier bläut. Jodsaure Salze*) geben diese Reaction erst auf Zusatz von Eisenvitriol.

d. **Brom**, rothbrauner Dampf von unangenehmem Geruch, Stärkemehl gelb färbend, kann von Brommetallen und bromsauren Salzen*) herrühren. Die Farbe der Dämpfe ist am besten zu erkennen, wenn man von oben in die Röhre sieht.

2) Entwicklung eines farblosen, riechenden Gases.

§ 62. a. **Schweflige Säure**, aus ihren Salzen und denen der Polythionsäuren entstehend, ist am Geruch leicht zu erkennen.

*) Die chlorsauren, jodsauren und bromsauren Salze verpuffen beim Erhitzen auf Kohle.

b. **Salzsäure**, am Geruch und an den Nebeln erkennbar, die sie beim Annähern eines mit Ammoniak benetzten Glasstabes bildet.

c. **Fluorwasserstoffsäure**, aus Fluormetallen, ist ein stark rauchendes, ätzendes Gas, das Glas angreift.

d. **Schwefelwasserstoff**, aus Schwefelmetallen, schwärzt ein mit Bleizuckerlösung getränktes Papierstreifchen.

e. **Cyansäure**, aus cyansauren Verbindungen, ist ein stechend riechendes Gas, das die Augen zu Thränen reizt und Kalkwasser trübt.

f. **Essigsäure**, aus ihren Salzen, ist an ihrem stechenden Geruch und auch daran erkennbar, dass sie mit Schwefelsäure und Alkohol den angenehm riechenden Essigäther bildet.

3) Entwicklung eines farb- und geruchlosen Gases.

§ 63. a. **Kohlensäure** wird unter Aufbrausen aus ihren Salzen ausgetrieben; sie trübt Kalkwasser.

b. **Kohlenoxydgas**, brennbar, kann herrühren von oxalsauren, ameisensauren, cyan-, ferrocyan- und ferridcyanwasserstoffsäuren Salzen.

c. **Chromsäure** entwickelt Sauerstoff, wobei die Flüssigkeit sich braun oder grün färbt.

d. **Organische Säuren**, an der Abscheidung von Kohle kenntlich.

Die Säuren, welche auf obige Weise nicht erkannt werden, im Uebrigen aber leicht nachgewiesen werden können, sind: Schwefelsäure, Phosphorsäure, Arsensäure, Borsäure, Kieselsäure, Wolframsäure, Molybdänsäure und Titansäure. In Bezug auf die drei letztgenannten vergl. § 64.

Verhalten zu Zink und Salzsäure nach vorheriger Aufschliessung.

§ 64. Man mengt die fein geriebene Probe mit einem Gemisch von Soda und Salpeter, feuchtet die Masse ein wenig an und trägt sie auf eine 2—3 mm. breite Spirale von haarfeinem Platindraht. Nach kurzem Schmelzen klopft man den glühenden Inhalt der Spirale auf eine Porcellanschale ab und digerirt ihn mit etwas Wasser in einer Proberöhre. Darauf setzt man Salzsäure oder Schwefelsäure hinzu und stellt einen Zinkstab in die Flüssigkeit. Durch die desoxydirende Wirkung des nascirenden Wasserstoffes färben sich:

Molybdänsäure blau, dann grün, endlich schwarzbraun.

Wolframsäure blau, dann kupferroth.

Vanadinsäure blau, dann grün, endlich violett.

Niobsäure blau, oft auch braun (aus stark sauren Lösungen).

Chromsäure grün.

Titansäure violett.

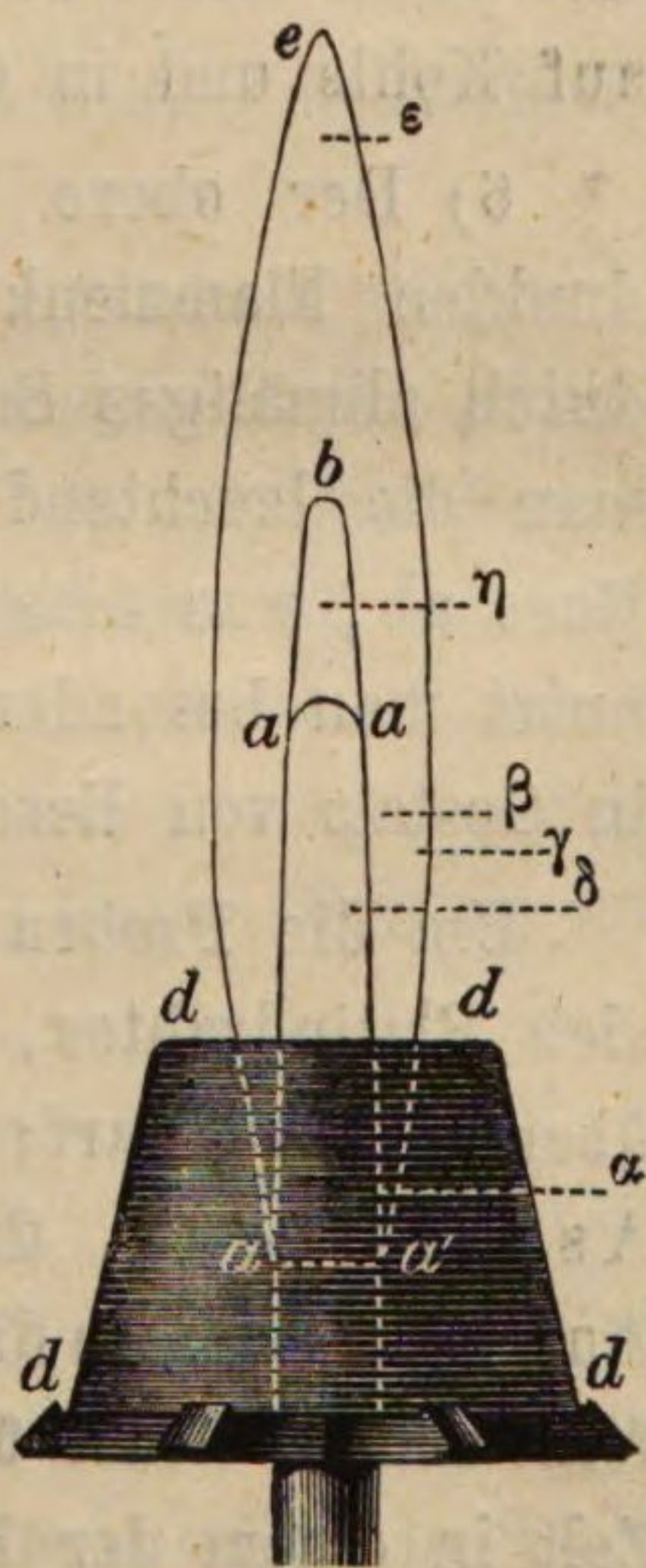
Anhang zum II. Capitel.

Flammenreactionen.

§ 65. Nach Bunsen*) lassen sich fast alle Reactionen, welche man mittelst des Löthrohrs erhält, unmittelbar in der nicht leuchtenden Flamme des von ihm construirten Gasbrenners hervorbringen. Die zu diesen Versuchen dienende Lampe ist mit einer drehbaren Hülse zum Verschliessen und Oeffnen der Zuglöcher und mit einem Schornstein *dddd* (Fig. 12) von solchen Dimensionen versehen, dass die Flamme vollkommen ruhig brennt. Diese Flamme, welche aus dem dunklen Kegel *aaaa*, dem Flammenmantel *acab* und der leuchtenden Spitze *aba* besteht, ist in Fig. 12 abgebildet. Es lassen sich in der Flamme sechs Reactionsräume unterscheiden:

1) Die Flammenbasis bei α , welche die niedrigste Temperatur besitzt und sich besonders dazu eignet,

Fig. 12.



*) Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 138, p. 257.

aus einem Gemenge flammenfärbender Substanzen die leichter flüchtigen für sich allein zu verdampfen.

2) Der Schmelzraum bei β ; er bietet die höchste Temperatur und man benutzt ihn deswegen zu Prüfungen auf Schmelzbarkeit, Flüchtigkeit etc.

3) Der untere Oxydationsraum bei γ , welcher sich besonders zur Oxydation der in Glasflüssen aufgelösten Oxyde eignet.

4) Der obere Oxydationsraum bei ϵ . Derselbe wirkt bei völlig geöffneten Zuglöchern äusserst kräftig. Man nimmt darin alle Röstungen und Oxydationen vor, zu denen nicht eine allzu hohe Temperatur erforderlich ist.

5) Der untere Reductionsraum bei δ , welcher zwar nicht mit voller Kraft reducirend wirkt, aber doch zu Reductionen auf Kohle und in Glasflüssen geeignet ist.

6) Der obere Reductionsraum bei η , der über dem dunklen Flammenkegel entsteht, wenn man den Luftzutritt durch allmäliges Schliessen der Zuglöcher verringert. Hat man die leuchtende Spitze zu gross gemacht, so setzt sie Russ ab, was niemals der Fall sein darf. Diesen Theil benutzt man besonders zur Reduction von Metallen, die man in Gestalt von Beschlügen auffangen will.

Um die Proben in die Flamme zu bringen, bedient man sich Platindrahtes, der die Dicke eines Pferdehaares kaum überschreiten darf; oder bei Platin angreifenden Substanzen Asbestfäden, die in einem Glasröhrchen befestigt sind. Auch diese dürfen die Viertelsdicke eines gewöhnlichen Schwefelhölzchens nicht überschreiten. Hat man Körper längere Zeit in einem der Reactionsräume zu erhitzen, so empfiehlt sich die Benutzung eines Bunsen'schen Stativs, welches zur Aufnahme von Glasröhrchen mit Platindrähten und von

Probirgläschen Vorrichtungen besitzt, welche sowohl auf und ab verschiebbar wie im Kreise drehbar sind.

Zur Prüfung verwendet man nur sehr kleine Mengen von der Substanz. Decrepitirende Stoffe werden zum feinsten Pulver zerrieben und auf ein befeuchtetes Filtrirpapierstreifchen von etwa 1 Quadratcentimeter Grösse angesogen. Verbrennt man dieses Streifchen vorsichtig zwischen zwei Ringen haarfeinen Platindrahtes, so bleibt die Probe als zusammenhängende Kruste zurück, die sich ohne Schwierigkeit in der Flamme behandeln lässt.

Methoden der Prüfung.

A. Verhalten für sich.

§ 66. Beim Erhitzen der Proben kommen folgende Erscheinungen in Betracht:

1) ob die Substanz leuchtet, wenn sie in die heisseste Stelle des Schmelzraumes gebracht wird.

2) ob sie schmilzt, und zwar ob bei höherer oder niedriger Temperatur. Hierbei ist zu beachten, ob die Probe an Volumen schwindet, sich aufbläht, Blasen wirft, ob sie ihre Farbe ändert oder nach dem Erkalten durchsichtig ist.

3) ob sie sich verflüchtigt, dabei Geruch entwickelt und

4) ob sie die Flamme färbt. Flammenfärbende Stoffe, welche in den oberen Reductionsraum gebracht werden, lassen die Färbungen in dem oberen Oxydationsraum hervortreten. Gemenge flammenfärbender Körper werden zuerst in dem kältesten Theil der Flammenbasis geprüft, wo die leicht flüchtigen Bestandtheile vor den übrigen zum Vorschein kommen.

B. Oxydation und Reduction.

§ 67. 1) Die Oxydation und Reduction in Glasflüssen geschieht in der Weise, dass man die an Platindraht befestigten Perlen behufs Oxydation in den unteren Oxydationsraum, behufs Reduction in den unteren Reductionsraum bringt.

2) Reduction in Glasröhrchen. Man erhitzt die völlig trockene Probe mit Soda und Kohle (Terpentinölruss) oder mit Natrium oder Magnesium in einem einseitig geschlossenen 3 mm. weiten und 3 cm. langen dünnwandigen Glasröhrchen. Das Natrium wird mit Fliesspapier vom Steinöl befreit und zwischen den Fingern zu einem kleinen Cylinder ausgerollt, den man im Röhrchen mit der Probe umgibt. Magnesium wird in Gestalt kleiner Stücke Drahtes verwandt. Das Röhrchen wird bis zum Schmelzen des Glases erhitzt, wobei gewöhnlich eine Feuererscheinung im Innern desselben sichtbar wird. Nach dem Erkalten zerdrückt man es, um die erhaltenen Reductionsproducte weiter zu prüfen.

3) Reduction im Kohlenstäbchen. Zum Ersatz der gewöhnlichen Kohle wird ein von seinem Kopf befreites Schwefelhölzchen bis zu drei Viertel seiner Länge mit einem in der Nähe der Flamme zum Schmelzen gebrachten Sodakrystall bestrichen und dann in der Lampenflamme langsam um seine Axe gedreht. Man erhält dadurch ein Kohlenstäbchen, das durch seine Sodaglasur vor dem leichteren Verbrennen geschützt bleibt. An die Spitze dieses Stäbchens bringt man die mit einem Tropfen des schmelzenden Sodakrystalls zu einer breiigen Masse gemischten Probe von der Grösse eines Hirsekorns, führt dieselbe zunächst zum Schmelzen in die untere Oxydationsflamme und dann in den gegenüberliegenden heissesten Theil des unteren Reductionsraumes. Nach eingetretener Reduction, welche

sich durch heftiges Aufwallen der Soda zu erkennen gibt, lässt man die Probe in dem dunklen Kern der Flamme erkalten. Dann kneift man das Ende des Kohlenstäbchens ab, zerreibt es, mit einigen Tropfen Wasser versetzt, im Achatmörser, und prüft nach Abschlämmen der Kohle die Reductionsproducte auf gewöhnliche Weise weiter.

C. Beschläge auf Porcellan.

§ 68. Die flüchtigen durch Wasserstoff und Kohle reducirbaren Elemente lassen sich entweder als solche oder als Oxyde aus ihren Verbindungen abscheiden und in Gestalt von Absätzen auf Porcellan niederschlagen. Solche Absätze kann man leicht in Jodide, Sulfide und andere Verbindungen überführen, die sehr charakteristische Erkennungsmerkmale abgeben. Die Absätze bestehen in der Mitte aus einer dickeren Schicht, welche nach allen Seiten hin ganz allmählig in einen hauchartigen Anflug übergeht, so dass man den dickeren Absatz als „Beschlag“ von dem dünneren als „Anflug“ zu unterscheiden hat. Diese Reactionen sind so scharf, dass in vielen Fällen 0,1 bis 1 mgr. ausreicht, um sie hervorzurufen.

Die zu erzeugenden Beschläge sind folgende:

a. Metallbeschlag. Derselbe wird erhalten, wenn man mit der einen Hand an einem Asbestfaden ein Stäubchen der Probe in die obere nicht zu umfangreiche Reductionsflamme bringt, während man mit der anderen Hand eine mit kaltem Wasser gefüllte, aussen glasierte, dünnwandige Porcellanschale von 10—12 cm. Durchmesser, dicht über dem Asbestfaden in die obere Reductionsflamme hält. Die Metalle scheiden sich als schwarze, matte oder spiegelnde Beschläge oder Anflüge aus. Von diesen sind beim Be-

tupfen mit verdünnter Salpetersäure, die ungefähr 20 Proc. wasserfreie Säure enthält.

sofort löslich:	{ Blei, Cadmium, Zink, Indium,
langsam löslich:	{ Wismuth, Quecksilber, Thallium,
kaum löslich:	{ Tellur, Selen, Antimon, Arsen.

b. Oxyd beschlag. Man hält die mit kaltem Wasser gefüllte Porcellanschale in den oberen Oxydationsraum der Flamme und verfährt im Uebrigen, wie bei der Erzeugung von Metallbeschlügen. Der Oxyd beschlag wird mit Zinnchlorür geprüft, zuerst ohne, später mit Zusatz von Aetznatron; ferner mit salpetersaurem Silberoxyd und Anhauchen von Ammoniak*).

c. Jodid beschlag. Derselbe wird aus dem Oxyd beschlag dadurch erzeugt, dass man denselben anhaucht und auf ein weithalsiges, mit Glasstöpsel gut verschliessbares Glas stellt, welches zu rauchender Jodwasserstoffsäure und phosphoriger Säure zerflossenen Jodphosphor enthält. Hat die Mischung die Eigenschaft zu rauchen eingebüsst, so wird etwas wasserfreie Phosphorsäure zugesetzt.

Der Jodid beschlag wird durch Anhauchen von feuchter Luft und durch Anblasen von Ammoniak weiter untersucht.

*) Letzteres geschieht am besten durch Benutzung einer kleinen, Ammoniak enthaltenden Spritzflasche, bei der das Blasrohr unter der Flüssigkeit, das Spritzrohr dagegen unter dem Kork mündet.

d. Sulfidbeschlag wird aus dem Jodidbeschlage dadurch erzeugt, dass man auf denselben einen schwefelammoniumhaltigen Luftstrom bläst und das überflüssige Schwefelammonium durch gelindes Erwärmen des Porcellans entfernt. Man prüft den Beschlag auf seine Löslichkeit in Wasser und Schwefelammonium durch Anhauchen und Betropfen mit Wasser resp. Schwefelammonium.

Die folgende Tabelle enthält die Reactionen der flüchtigen, durch Reduction als Beschläge abscheidbaren Elemente.

	Metallbeschlag und Anflug.	Oxydbeschlag und Anflug	Oxydbeschlag mit SnCl_2	Oxydbeschlag mit SnCl_2 und NaHO	Oxydbeschlag mit AgNO_3 und NH_3
Te.	Schwarz mit braunem Anflug	Weiss	Schwarz	Schwarz	Weiss ins Gelbliche
Se.	Kirschroth mit ziegelrothem Anflug	Weiss	Ziegelroth	Schwarz	Weiss
Sb.	Schwarz mit braunem Anflug	Weiss	Weiss	Weiss	Schwarz in NH_3 unlöslich
As.	Schwarz mit braunem Anflug	Weiss	Weiss	Weiss	Citronengelb oder braunroth in NH_3 löslich
Bi.	Schwarz mit russ- braunem Anflug	Gelblichweiss	Weiss	Schwarz	Weiss
Hg.	Grauer, unzusammen- hängender Anflug				
Tl.	Schwarz mit braunem Anflug	Weiss	Weiss	Weiss	Weiss
Pb.	Schwarz mit braunem Anflug	hellockergelb	Weiss	Weiss	Weiss
Cd.	Schwarz mit braunem Anflug	Schwarz in braun mit weissem Anflug	Weiss	Weiss	Weisser Anflug wird blauschwarz
Zn.	Schwarz mit braunem Anflug	Weiss	Weiss	Weiss	Weiss
In.	Schwarz mit braunem Anflug	Gelblichweiss	Weiss	Weiss	Weiss

Jodidbeschlag und Anflug	Jodidbeschlag mit NH_3	Sulfidbeschlag und Anflug	Sulfidbeschlag mit NH_4S	
Braun, vorübergehend verhauchbar	Bleibend verblasbar	Schwarz bis schwarzbraun	Vorübergehend verschwindend	Stoffe, deren Metallbeschlag in verdünnter Salpetersäure kaum löslich.
Braun, nicht völlig verhauchbar	Nicht verblasbar	Gelb bis orange	Orange, dann vorübergehend verschwindend	
Orangeroth, durch Gelb vorübergehend verhauchbar	Bleibend verblasbar	Orange	Vorübergehend verschwindend	
Eigelb, vorübergehend verhauchbar	Bleibend verblasbar	Citronengelb	Vorübergehend verschwindend	
Bläulich braun, mit fleisch- bis morgenrothem Anflug, vorübergeh. verhauchbar	Morgenroth bis eigelb, trocken geblasen kastanienbraun	Umbrabraun mit kaffeebraunem Anflug	Nicht verschwindend	Stoffe, deren Metallbeschlag in verdünnter Salpetersäure schwer löslich.
Carminroth und citronengelb; nicht verhauchbar	Vorübergehend verblasbar	Schwarz	Nicht verschwindend	
Citronengelb, nicht verhauchbar	Nicht verblasbar	Schwarz mit bläulichgrauem Anflug	Nicht verschwindend	
Eigelb bis citronengelb, nicht verhauchbar	Vorübergehend verblasbar	Durch braunroth in schwarz	Nicht verschwindend	
Weiss	Weiss	Citronengelb	Nicht verschwindend	Stoffe, deren Metallbeschlag in verdünnter Salpetersäure momentan löslich.
Weiss	Weiss	Weiss	Nicht verschwindend	
Gelblichweiss	Gelblichweiss	Weiss	Nicht verschwindend	

III. Capitel.

Specielle Nachweisung gewisser Stoffe in zusammengesetzten Verbindungen.

§ 69. Während die im vorigen Capitel beschriebenen Reactionen zur Erkennung von einfachen chemischen Verbindungen vollständig ausreichen, sind sie für Körper von complicirterer Zusammensetzung, mit denen man es in der Praxis meistens zu thun hat, nicht immer genügend charakteristisch. Es ist dies leicht erklärlich, weil das verschiedenartige Verhalten der einzelnen Bestandtheile einer solchen Substanz die Reactionen oft modificiren muss.

Ein eisenhaltiges Kobalterz z. B. liefert mit Borax oder Phosphorsalz im Oxydationsfeuer keine blaue, sondern eine grüne Perle, welche aus der Mischung der blauen Kobalt- und gelben Eisenfärbung hervorgeht. Ebenso gibt Blei in Verbindung mit Antimon auf Kohle einen dunkelgelben Beschlag, welcher dem des Wismuths sehr ähnlich sieht. In solchen Fällen gelingt es häufig durch aufmerksame Beobachtung aller Erscheinungen sowie durch sorgfältige Vergleichung der aus verschiedenen Versuchen gewonnenen Resultate, viele, wenn nicht alle Bestandtheile einer Substanz auf gewöhnlichem Wege zu ermitteln. Häufiger indessen muss die Untersuchung eine vom gewöhnlichen Gange ab-

weichende Form annehmen, und oft genügt auch dieses nicht und bleibt nichts übrig, als den nassen Weg zu Hilfe zu nehmen.

Wie in den Fällen, wo ein besonderes Verfahren zur Erkennung eines Körpers neben anderen erforderlich, die Untersuchung auszuführen ist, wird im vorliegenden Capitel mitgetheilt. Dasselbe enthält ausserdem die wichtigsten Reactionen solcher Stoffe, welche durch die gewöhnlichen Löthrohrproben nicht genügend charakterisirt werden. Die alphabetische Anordnung wird sich als praktisch erweisen.

§ 70. **Ammoniak.** Man mengt die Substanz mit etwas Soda oder Aetzkali und erhitzt das Gemisch in einer einseitig geschlossenen Röhre. Das Ammoniak gibt sich durch den Geruch und durch die Nebel zu erkennen, welche das entweichende Gas in der Nähe eines mit Salzsäure benetzten Glasstabes bildet.

Es darf aber nicht übersehen werden, dass organische stickstoffhaltige Substanzen bei dieser Behandlung ebenfalls Ammoniak als Zersetzungsproduct entwickeln.

Antimon. Die Reactionen des Antimons und seiner Verbindungen siehe §§ 11, 16, 25, 60, 68 und No. 16 der Tabelle am Schluss des Buches.

§ 71. Neben Blei und Wismuth kann Antimon nicht durch den Beschlag allein erkannt werden. In dem Fall behandelt man die Probe (No. 48 oder 85) auf Kohle in der Oxydationsflamme mit verglaster Borsäure, welche das Blei- und Wismuthoxyd aufnimmt, während das Antimonoxyd die Kohle beschlägt. Die Temperatur darf keine zu hohe sein.

§ 72. Antimon, welches an Kupfer gebunden ist, lässt sich so schwer von demselben trennen, dass ein Antimonbeschlag kaum zum Vorschein kommt. Man behandelt

eine derartige Substanz [No. 86] mit Phosphorsalz solange, bis ein Theil des Antimons ins Glas übergegangen ist, trennt dieses vom Metallkorn und erhitzt es auf einem anderen Stück Kohle mit Zinn in der Reductionsflamme. Bei Gegenwart von Antimon wird das Glas grau oder schwarz (No. 16 der Tabelle). Ist indess gleichzeitig Wismuth vorhanden, das sich ebenso verhält wie Antimon, so muss der nasse Weg zu Hilfe genommen werden.

§ 73. Antimon-, Zinn- und Kupferoxyd. Man behandelt die Substanz mit einem Gemisch von Soda und Borax im Reductionsfeuer, trennt die Metallkügelchen vom Glase und schmilzt sie mit dem 3—4fachen Volumen Probirblei und etwas verglaster Borsäure reducirend zusammen. Das Kupfer bleibt regulinisch zurück, das Zinn geht in die Schlacke und das Antimon beschlägt die Kohle.

§ 74. Schwefelantimon und Schwefelblei. Während die Antimonsulfide die in § 16 angegebenen Reactionen zeigen, bildet sich bei Gegenwart von Schwefelblei nur ein geringes Sublimat von Antimonoxyd. Der Rückstand bildet ein weisses Pulver, das aus einer Mischung von antimon-saurem Antimonoxyd, schwefelsaurem und antimon-saurem Bleioxyd besteht. Zur Erkennung von Antimon verfährt man nach § 82.

Schwefelantimon und Schwefelblei oder Schwefelwismuth geben in der Reductionsflamme auf Kohle nahe bei der Probe einen gelben Beschlag von Blei- oder Wismuthoxyd und weiter ab einen weissen von Antimonoxyd, vermischt mit schwefelsaurem Blei- oder Wismuthoxyd. Antimon wird nach § 82 ermittelt.

§ 75. Um eine geringe Menge Schwefelantimon in Schwefelarsen nachzuweisen, empfiehlt Plattner folgende Methode. Die Probe [No. 88] wird in einer einseitig ge-

geschlossenen Röhre schwach erhitzt, wobei das Schwefelarsen sich verflüchtigt und der grössere Theil des Schwefelantimons als schwarzes Pulver im unteren Ende der Röhre zurückbleibt. Dieses Ende wird abgebrochen und die darin befindliche Substanz in eine an beiden Enden offene Röhre gebracht. Erhitzen bringt dann die charakteristische Antimonreaction hervor.

Arsen. Die Reactionen des Arsens und seiner Verbindungen siehe §§ 11, 15, 32, 60 und 68.

§ 76. Alle Arsenmetalle geben in der offenen Glasröhre ein Sublimat von arseniger Säure (siehe § 15) und die meisten entwickeln auf Kohle im Reductionsfeuer den charakteristischen Arsengeruch*) (§ 32) [No. 77]. Wenn beim Vorhandensein von Nickel oder Kobalt der Geruch nicht wahrzunehmen ist, kann er in den meisten Fällen durch Schmelzen mit Probirblei in der Oxydationsflamme hervorgerufen werden.

§ 77. Die Arsensulfide entwickeln beim Erhitzen in der offenen Röhre schweflige Säure und geben ein Sublimat von arseniger Säure. Um Arsen in irgend einer Verbindung mit Schwefel bestimmt nachzuweisen, mengt man die gepulverte Probe [No. 80] mit dem sechsfachen Volumen einer Mischung von gleichen Theilen Cyankalium und Soda, bringt das Ganze in eine Glasröhre, deren eines Ende zu einer Kugel aufgeblasen ist, und erwärmt anfangs gelinde, allmählig aber bis zur Rothgluth. Am kälteren Theil der Röhre entsteht dann ein Arsenspiegel.

Zum guten Gelingen dieses charakteristischen Versuchs

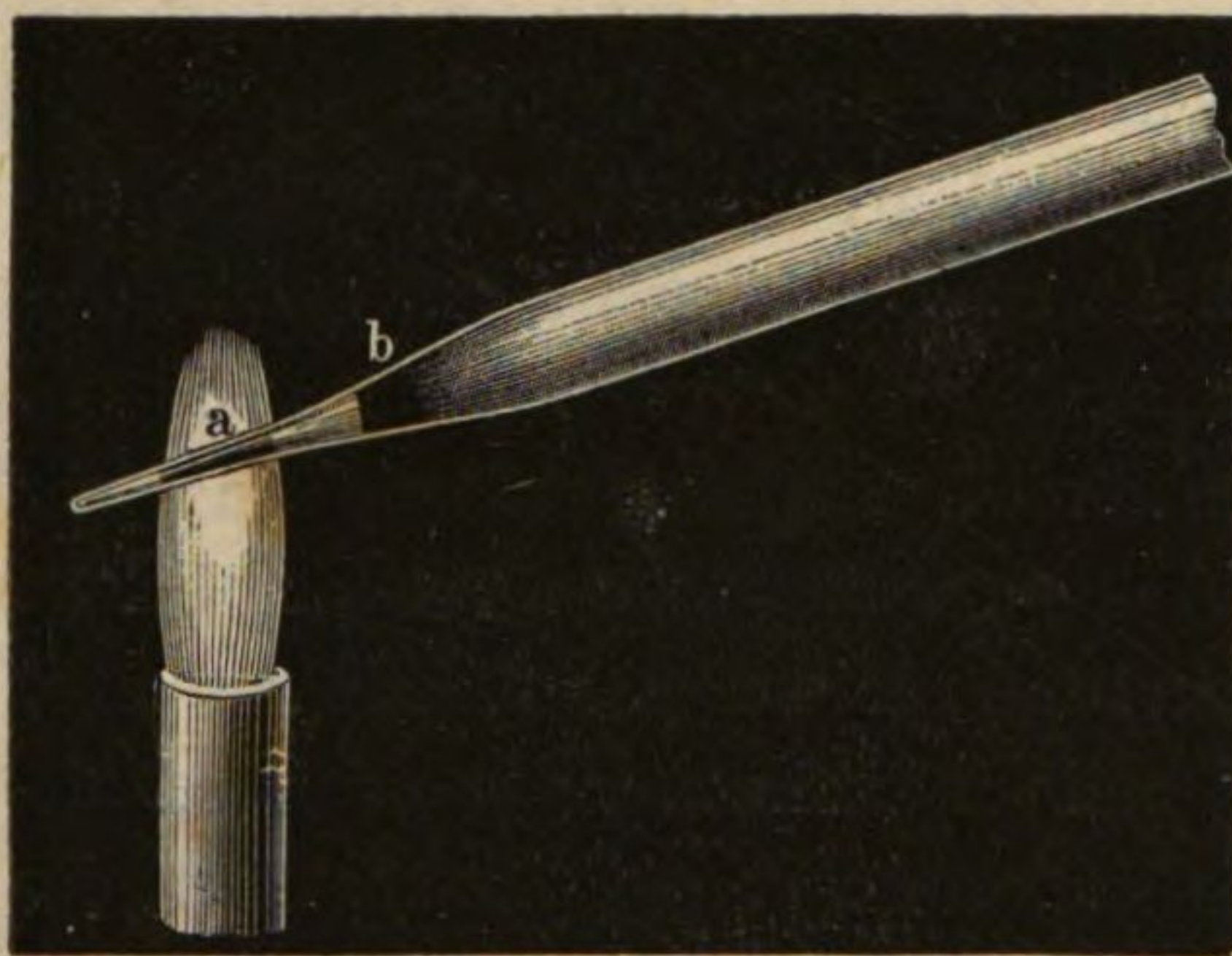
*) Nach Vogel wird der Arsengeruch am besten hervorgebracht, wenn man die Probe mit Kohlenpulver und verdünnter Schellacklösung zu einem Teig mengt, aus diesem ein Stängchen formt und dasselbe in's Glimmen versetzt.

ist es nöthig, dass Substanz und Reagentien vollkommen trocken sind. Entweicht im Anfange dennoch Feuchtigkeit, so muss diese mit Hilfe eines zusammengerollten Streifchens Fliesspapier entfernt werden.

§ 78. Wenn Schwefelarsenmetalle auf Kohle geglüht werden, kann es vorkommen, dass sämtliches Arsen, besonders wenn es in geringer Menge vorhanden ist, mit Schwefel verbunden fortgeht. Um dies zu verhüten, mischt man solche Verbindungen [No. 88] mit drei bis vier Theilen neutralem oxalsaurem Kali oder Cyankalium und erhitzt sie in der Reductionsflamme. Es bildet sich Schwefelkalium und das Arsen entweicht, wenn nicht an Kobalt oder Nickel gebunden, mit dem bekannten Geruch.

§ 79. Eine sehr kleine Menge arseniger Säure lässt

Fig. 13.



sich nach Berzelius folgendermassen mit Leichtigkeit nachweisen.

Man bringt in eine ausgezogene Glasröhre (Fig. 13) ein Körnchen der Substanz, schiebt ein

Splitterchen von frisch ausgeglühter Holzkohle bis nahe

auf den Boden und erhitzt erst die Kohle, darauf die Substanz zum Glühen. Die arsenige Säure wird, sobald die Dämpfe bei der glühenden Kohle vorüberkommen, zu Metall reducirt, welches sich als Spiegel absetzt. Bricht man die Röhre zwischen *a* und *b* ab und erhitzt, so kann man sich

auch durch den Geruch von der Anwesenheit des Arsens überzeugen.

§ 80. Um Arsen in arsensauren oder arsenigsauren Salzen nachzuweisen, genügt in den meisten Fällen die Behandlung mit Soda oder einem Gemenge von Soda und Cyankalium (vergl. § 77). Wenn jedoch sehr kleine Mengen dieser Säuren an leicht reducirbare Metalle gebunden sind, so muss der nasse Weg eingeschlagen werden.

Blei. Die Reactionen des Bleies und seiner Verbindungen siehe §§ 12, 27, 60, 68 und No. 18 der Tabelle am Schluss des Buches.

§ 81. Eine Legirung von Blei und Zink [No. 50] beschlägt die Kohle mit Blei- und Zinkoxyd, wovon ersteres durch die Farbe des Beschlages und durch den fahlblauen Schein erkannt wird, welcher der Reductionsflamme mitgetheilt wird (vergl. § 27). Zink weist man durch Kobalt-solution nach, mit welcher man die Kohle in der Nähe der Probe befeuchtet. Die entstehende grüne Färbung ist von dem Bleibeschlage leicht zu unterscheiden.

Eine Legirung von Blei und Wismuth [No. 49] gibt einen etwas dunkleren Beschlag als reines Blei. Wismuth wird nach § 133 nachgewiesen; Blei durch den fahlblauen Schein der Reductionsflamme.

§ 82. Um Blei in Sulfiden aufzufinden, wird die Substanz auf Kohle reducirend behandelt, wobei das Blei am Beschlag erkannt wird. Hierbei kann eine Beimischung von Antimon nicht bemerkt werden, da der Anflug von schwefelsaurem Bleioxyd, welcher den Oxydbeschlag umgibt, leicht mit dem Beschlag von Antimonoxyd verwechselt werden kann.

Um in solchem Falle Antimon gleichzeitig nachzuweisen, genügt es, die gepulverte Probe [No. 85] mit Soda zu

versetzen und kurze Zeit*) in der Reductionsflamme zu erhitzen. Bei Abwesenheit von Antimon ist der Beschlag rein gelb mit bläulichweissem Rand; im anderen Falle ist er von einem weissen, aus Antimonoxyd bestehenden Anflug umgeben und besitzt der Bleioxydbeschlag eine dunkel orange-gelbe Farbe in Folge von gebildetem antimonsaurem Bleioxyd.

§ 83. Ist Schwefelblei einer grösseren Menge Schwefelkupfer [No. 89] beigemengt, so lässt das durch Reduction erhaltene Metallkorn die Anwesenheit von Blei nicht erkennen, doch bringt eine starke Oxydationsflamme das Blei zum Verdampfen und Beschlagen.

Chlorblei schmilzt vor dem Löthrohr und liefert zwei Beschläge: einen weissen, flüchtigen (Chlorid) und einen weniger flüchtigen gelben (Oxyd). Ueberdies färbt es die Reductionsflamme fahlblau.

Phosphorsaures Bleioxyd für sich schmilzt auf Kohle zu einem Korn, wobei ein sehr geringer oder auch gar kein Beschlag zum Vorschein kommt. Während der Abkühlung krystallisirt das Korn mit grossen weissen Facetten von perlartigem Glanz.

§ 84. **Borsäure.** Zur Erzeugung der gelbgrünen Färbung, welche Borsäure der Löthrohrflamme ertheilt, werden die Salze [No. 2] fein gepulvert, mit einem Tropfen concentrirter Schwefelsäure befeuchtet und am Platindraht in die Flamme gebracht.

Noch sicherer gelingt die Nachweisung der kleinsten in Salzen oder Mineralien enthaltenen Menge Borsäure durch Zusammenschmelzen der fein gepulverten Substanz mit 4 Thl. saurem schwefelsaurem Kali und 1 Thl. Flussspath. Dies Gemenge wird mit einigen Tropfen Wasser befeuchtet, in

*) Bläst man zu lange, so verdampft das Schwefelnatrium und gibt einen Beschlag von schwefelsaurem Natron.

das Oehr des Platindrahts gestrichen und in die Flamme gehalten. Beim Schmelzen entweicht Fluorbor, das die Flamme rein grün färbt. Da die Reaction nur wenige Minuten andauert, ist eine aufmerksame Beobachtung geboten.

§ 85. Eine andere, sehr empfindliche Reaction für borsäure Verbindung mit alkalischer oder alkalisch-erdiger Basis ist die folgende: Man löst die Probe in verdünnter Salzsäure, taucht ein Stück Curcumapapier bis zur Hälfte in die Lösung und trocknet das Papier auf einem Uhrglas bei 100° C. Die eingetauchte Hälfte wird, wenn Borsäure vorhanden ist, bräunlichroth gefärbt *).

Befeuchtet man das rothgefärbte Curcumapapier mit etwas Sodalösung, so geht die Farbe in blau- oder grünschwarz über.

Brom. Das Verhalten von Bromverbindungen zu saurem schwefelsaurem Kali siehe § 61.

§ 86. Setzt man eine Bromverbindung einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle zu und bringt diese an die blaue Flammenspitze, so färbt letztere sich grünlichblau, besonders an den Kanten [No. 16]. Nach dem Verdampfen des Broms bleibt die grüne Flamme des Kupfers zurück. Chlor verhält sich ähnlich (vergl. § 88).

Cadmium. Die Reactionen des Cadmiums und seiner Verbindungen siehe §§ 11, 34, 60, 68 und No. 19 der Tabelle am Schluss des Buches.

§ 87. Cadmium- und Zinkoxyd. Man mengt die gepulverte Probe mit Soda und bringt sie auf Kohle in die Reductionsflamme. Es bildet sich zuerst der braune Cadmiumoxydbeschlag und erst später der des weniger flüchtigen Zinks [No. 53].

*) Mit dieser Färbung darf die durch concentrirte Salzsäure hervorgebrachte schwarzbraune nicht verwechselt werden.

Chlor. Das Verhalten der Chlorverbindungen auf Kohle, siehe § 38, zu saurem schwefelsaurem Kali § 62.

§ 88. Man löst mit Hilfe der Oxydationsflamme soviel Kupferoxyd in einer auf Platindraht befindlichen Phosphorsalzperle, bis das Glas fast undurchsichtig wird, bringt dann einige Körnchen der gepulverten Probe [No. 18] an die Perle und richtet auf diese die Spitze der blauen Flamme. Bei Anwesenheit von Chlor färbt sich die Flamme intensiv blau in Folge von gebildetem Chlorkupfer (§ 40). Mit dieser Reaction lassen sich selbst kleine Mengen Chlor nachweisen. Brom verhält sich ähnlich.

§ 89. Mischt man ein Chlormetall mit trockenem chromsaurem Kali im Glaskölbchen, setzt concentrirte Schwefelsäure hinzu und erhitzt gelinde, so bildet sich Chlorchromsäure, ein dunkelbraunrothes Gas, das sich zu gleichgefärbten Tropfen verdichtet. Ammoniak färbt diese Tropfen gelb.

Chrom. Die Reactionen des Chroms und seiner Verbindungen siehe §§ 63, 64 und No. 21 der Tabelle am Schluss des Buches.

§ 90. Das Verhalten zu den Glasflüssen ist im Allgemeinen zwar sehr charakteristisch, doch werden die Farben bei Anwesenheit grösserer Mengen Eisen, Kupfer oder sonstiger stark färbender Substanzen oft undeutlich.

In solchem Falle kann Chrom, wenn nicht mit Kieselsäure verbunden, folgendermassen erkannt werden.

Die fein gepulverte Probe [No. 71] wird mit der doppelten Quantität eines Gemisches von gleichen Theilen Soda und Salpeter gemengt und im Platinlöffel oder in der Platinspirale einer kräftigen Oxydationsflamme ausgesetzt. Es bildet sich ein alkalisches Chromsäuresalz, das in Wasser gelöst und mit überschüssiger Essigsäure gekocht wird. Ein in diese Lösung gebrachter Krystall von essigsaurem

Bleioxyd bewirkt einen gelben Niederschlag von chromsaurem Bleioxyd, der auf einem Filter gesammelt und mit Borax und Phosphorsalz weiter untersucht werden kann. Salpetersaures Silberoxyd bringt an Stelle des essigsauren Bleioxyds eine dunkelpurpurrothe Fällung hervor.

§ 91. Silicate, welche wenig Chrom neben Eisen oder anderen stark färbenden Metalloxyden enthalten, werden auf Kohle mit 1 Thl. Soda und $\frac{1}{2}$ Thl. Borax im Oxydationsfeuer zu einem klaren Glase geschmolzen, welches pulverisirt und im Porcellanschälchen nach Zusatz von Salzsäure eingedampft wird. Man löst dann die gebildete Chlorverbindung in Wasser, trennt sie durch Filtration von der Kieselsäure, verwandelt das mit in Lösung gegangene Eisenchlorür durch Kochen mit einigen Tropfen Salpetersäure in Chlorid und fällt die Basen Chromoxyd etc. etc. mit Ammoniak aus. Der Niederschlag wird auf einem Filter gesammelt, gewaschen und, wie oben angegeben, mit Soda und Salpeter weiter geprüft.

Eisen. Die Reactionen des Eisens und seiner Verbindungen siehe No. 23 der Tabelle am Schluss des Buches. Zur Unterscheidung des Eisenoxyduls vom Oxyd setzt man die Probe einer kupferhaltigen Boraxperle zu. Im letzteren Falle wird sie blaugrün, im ersteren treten rothe Flecke von Kupferoxydul hervor.

§ 92. Um Eisen neben leicht schmelzbaren Metallen, wie Blei, Wismuth, Antimon, Zinn oder Zink nachzuweisen, versetzt man die Substanz mit Borax und erhitzt das Gemisch auf Kohle reducirend. Die leicht reducirbaren Metalle werden nicht oxydirt und daher vom Glase nicht aufgenommen. Man trennt die Perle vom Metallkorn und bringt sie auf einem anderen Stück Kohle ins Reductions-

feuer, um die charakteristische bouteillengrüne (mit Zinn vitriolgrüne) Farbe zu erhalten.

§ 93. Ist Kobalt zugegen, so ist die Perle nicht grün, sondern blau gefärbt. In solchem Falle prüft man auf Eisen in der Weise, dass man das blaue Glas auf Platindraht so lange mit der Oxydationsflamme behandelt, bis angenommen werden kann, dass alles Eisen in Oxyd verwandelt ist. Die Perle wird bei sehr geringem Eisengehalt heiss grün, kalt blau erscheinen; bei grösserem Gehalt heiss dunkelgrün, kalt rein grün, letzteres aus einer Mischung der gelben Eisen- und blauen Kobaltfarbe hervorgehend.

Die auf der Kohle nach der Behandlung mit Borax zurückbleibenden Metalle (oft nur Nickel und Kupfer) werden nach § 110 weiter untersucht.

§ 94. Eine Beimischung von Mangan [No. 84 u. 69] färbt die Boraxperle in der Oxydationsflamme roth bis blutroth. Durch Reduction mit Zinn auf Kohle wird diese Perle vitriolgrün. Ist ausser Mangan auch Kobalt vorhanden, so erhält man mit der äusseren Flamme eine dunkelviolette Boraxperle, die durch Einwirkung der Reductionsflamme heiss grün, kalt blau wird.

§ 95. Um eine nickelhaltige Probe auf Eisen zu prüfen, löst man sie in Borax (Oxydationsflamme) und bringt das Glas auf Kohle in's Reductionsfeuer. Metallisches Nickel scheidet sich aus und das in Lösung bleibende Eisen färbt die Perle grün.

§ 96. Eine Substanz, die Kupfer und Eisen enthält, gibt in der äusseren Flamme vor und nach dem Erkalten eine grüne Boraxperle, welche auf Kohle reducirend erhitzt, metallisches Kupfer ausscheidet und grün (vom Eisen) wird. Ist der Kupfergehalt sehr gering, so schmilzt

man die Probe mit Borax, Soda und Probirblei zusammen, versetzt das gebildete Metallkorn mit Borsäure, glüht in der Oxydationsflamme und untersucht mit Hilfe von Phosphorsalz und Zinn auf Kupfer.

§ 97. Ist Eisen neben Chrom vorhanden, so erlaubt die Farbe der Flussmittel keinen Schluss auf die Anwesenheit von Eisen. Man prüft dann durch Zusammenschmelzen der Probe mit Soda auf Kohle (Reductionsflamme), Ausschlämmen des Eisens aus der Schlacke und Untersuchung der letzteren mit Salpeter, behufs Nachweisung von Chrom.

§ 98. Eisen- und Uranoxyd sind auf trockenem Wege nicht von einander zu unterscheiden. Um sie zu trennen, schmilzt man die Substanz mit saurem schwefelsaurem Kali, zieht mit Wasser aus, versetzt die Lösung mit kohlensaurem Ammoniak, um Eisenoxydhydrat niederzuschlagen, filtrirt und bringt das Filtrat zum Kochen, wodurch gelbes Uranoxyd gefällt wird. Beide Producte sind dann weiter zu prüfen [No. 70].

§ 99. Kommen Eisen, Nickel, Kobalt, Mangan und Kupfer zusammen vor, so schmilzt man die Substanz mit metallischem Arsen oder arsensaurem Kali zusammen und behandelt die Masse mit Borax im Oxydationsfeuer, derart, dass nach und nach immer von Neuem Borax zugefügt wird. Man erhält dann

zuerst eine gelbgrüne Färbung von Eisen,	
darauf „ blaue „ „ Kobalt,	
„ „ braune „ „ Nickel,	
„ „ grüne „ „ Kupfer.	

Durch die Reductionsflamme lässt sich Nickel und Kupfer aus dem Boraxglase abscheiden, während Eisen, Kobalt und Mangan gelöst bleiben und auf die in § 94 angegebenen Reactionen weiter untersucht werden können.

§ 100. **Fluor.** Werden Fluorverbindungen mit der vierfachen Menge sauren schwefelsauren Kalis in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt und zwar von oben nach unten, um ein Aufstossen zu vermeiden, so bildet sich Fluorwasserstoffsäure, welche feuchtes Fernambukpapier strohgelb färbt und das Glas an den Stellen ätzt, wo das Gemisch sich befunden hat. Man bemerkt dieses am besten nach sorgfältigem Reinigen und Trocknen der Röhre. Bei Mineralien, in welchen Fluorwasserstoffsäure mit schwächeren Basen und zugleich mit Wasser verbunden ist, genügt einfaches Erhitzen im Glaskölbchen, um die angeführten Erscheinungen hervorzurufen [No. 60].

§ 101. Um Fluor, selbst in geringen Mengen in Mineralien etc. zu entdecken, bedient man sich des folgenden Verfahrens. Man schiebt ein zusammengebogenes Platinblech in das eine Ende einer offenen Glasröhre, legt die Probe, gemengt mit calcinirtem Phosphorsalz (beide Substanzen in fein gepulvertem Zustande) in die Platinrinne, und richtet die Löthrohrflamme so auf das Gemisch, dass die Verbrennungsproducte durch die Röhre gehen. War in der untersuchten Substanz Fluor enthalten, so ist Fluorwasserstoffgas gebildet worden, das an dem eigenthümlich stechenden Geruch kenntlich ist, die Glasröhre ätzt und befeuchtetes Fernambukpapier gelb färbt [No. 6].

§ 102. **Gold.** Eine Legirung von Gold mit flüchtigen Metallen wie Quecksilber, Antimon, Tellur braucht nur auf Kohle mit der Oxydationsflamme erhitzt zu werden, um ein an seinen äusseren Eigenschaften kenntliches Goldkorn zu geben. Blei wird nach dem in § 126 beschriebenen Verfahren durch Abtreiben entfernt.

Ein Gehalt an unschmelzbaren Metallen, z. B. Platin, Iridium, gibt nach der Cupellation ein weit weniger schmelz-

bares Metallkorn als reines Gold. Derartige Beimischungen können nur auf nassem Wege erkannt werden.

§ 103. Neben Kupfer, dessen Gegenwart durch Phosphorsalz leicht festzustellen ist, wird Gold in der Weise nachgewiesen, dass man die Legirung, z. B. eine Goldmünze, in geschmolzenem Probirblei löst und die Masse dann auf Knochenasche abtreibt. Hierdurch wird Kupfer beseitigt. Enthielt die Legirung auch Silber, so behandelt man das zurückbleibende Metallkorn mit Phosphorsalz auf Kohle (Oxydationsflamme). Das Silber wird allmählig oxydirt und vom Glase aufgenommen; letzteres bekommt dadurch beim Erkalten ein opalartiges Ansehen. Um die relativen Gewichtsmengen der beiden Metalle annähernd zu bestimmen, bringt man die Metallkugel in ein Salpetersäure enthaltendes Porcellanschälchen und erwärmt. Enthält die Legirung bis zu 25 Procent Gold, so wird sie schwarz; das Silber löst sich nach und nach auf und das Gold bleibt als schwarze oder braune schwammige Masse zurück. Ist in der Legirung mehr als 25 Procent Gold enthalten, so wird das Metallkugelchen zwar ebenfalls schwarz; Silber aber nicht aufgelöst. Bei ungefähr gleichen Proportionen beider Metalle findet gar keine Veränderung Statt. Ueberwiegt der Goldgehalt erheblich, so gibt sich dieses schon durch die gelbe Farbe der Legirung kund.

§ 104. **Jod.** Das Verhalten des Jods zu saurem schwefelsaurem Kali, siehe § 61, ist sehr charakteristisch.

Einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle zugesetzt, färben Jodverbindungen die äussere Flamme rein grün [No. 17].

§ 105. **Kalium.** An der Flammenfärbung ist Kalium am besten zu entdecken (vergl. § 48). Eine andere Reaction besteht darin, dass eine im Oxydationsfeuer dargestellte braune nickeloxydulhaltige Boraxperle durch Kalisalze violett

gefärbt wird. Beimischungen von Natron oder Lithion stören nicht, dagegen darf Kali weder in sehr geringer Menge enthalten noch das Nickeloxydul durch Kobalt verunreinigt sein.

§ 106. **Kieselsäure.** Die Reactionen der Kieselsäure siehe No. 15 der Tabelle am Schluss des Buches.

Bringt man Silicate in eine Phosphorsalzperle, so zersetzen sie sich in der Weise, dass die Basen sich mit der freien Phosphorsäure zu einem durchsichtigen Glase vereinigen, in welchem die Kieselsäure als schwammige Masse (Kieselskelett) schwimmt. Die Perle ist sorgfältig zu beobachten so lange sie noch heiss ist, weil viele Silicate ein Glas bilden, das unter der Abkühlung opalisirt oder trübe wird. Das Kieselskelett besteht aus Aggregaten von Kryställchen, welche sich durch ihre Kleinheit der mikroskopischen Bestimmung entziehen. Nach in grösserem Maassstabe angestellten Versuchen besitzen sie die Krystallform des Tridymits.

Kobalt. Die Reactionen des Kobalts und seiner Verbindungen siehe No. 27 der Tabelle am Schluss des Buches. Um Kobalt neben anderen Metallen nachzuweisen, vergl. auch §§ 93, 94 und 99.

§ 107. Bei Untersuchungen von Metallverbindungen auf Kobalt empfiehlt es sich, die Substanz fein zerrieben auf Kohle zu bringen und zunächst Arsen und Schwefel durch Rösten zu entfernen. Hierbei beschlagen Blei und Wismuth, wenn vorhanden, die Kohle. Der Rückstand wird mit Borax versetzt und im Oxydationsfeuer erhitzt. Bildet sich ein Glas, das nicht rein blau ist, so deutet dies auf Eisengehalt (siehe § 93). In dem Fall entfernt man das Glas vom Korn und fügt so lange neue Quantitäten Borax hinzu, bis eine rein blaue Farbe zum Vorschein kommt.

Nickel und Kupfer werden vom Flussmittel erst aufgenommen, wenn die vorhandene Menge Kobalt oxydirt ist. Will man die Untersuchung auf jene Metalle ausdehnen, so trennt man das blaue Glas abermals vom Korn und schmilzt es von Neuem mit Borax (Oxydationsflamme) zusammen, bis die Perle braun von Nickeloxydul wird. Nachdem auch dieses Glas wieder entfernt ist, fügt man Phosphorsalz hinzu und erhitzt oxydirend, um bei Anwesenheit von Kupfer eine grüne Perle zu erhalten, welche beim Erkalten diese Farbe behält und bei der Reduction mit Zinn auf Kohle roth und trübe wird.

§ 108. Man kann das obige Verfahren zur besseren Abscheidung von Nickel und Kupfer insofern ändern, dass man die mit Borax versetzte Substanz mit Probirblei in der Reductionsflamme behandelt. Nickel und Kupfer werden vom Bleikorn aufgenommen, und während das Glas am Platindraht auf Kobalt geprüft werden kann, behandelt man das Metallkorn mit Phosphorsalz (Oxydationsflamme) und bekommt, wenn Nickel und Kupfer anwesend sind, eine grüne (kalt) Perle. Nickel allein bringt eine gelbe, Kupfer allein eine blaue Perle hervor, welch' letztere, auf Kohle mit Zinn reducirt, roth und trübe wird.

Kupfer. Die Reactionen des Kupfers und seiner Verbindungen siehe § 54 und No. 28 der Tabelle am Schluss des Buches.

§ 109. Kupfer ist leicht erkennbar an den braunen Borax- und rothen Phosphorsalzgläsern, in welche die in der Oxydationsflamme geblasenen Perlen sich beim reducirenden Erhitzen mit Zinn auf Kohle verwandeln. Durch wiederholtes Oxydiren und Reduciren der Boraxperle wird das Glas rubinroth, besonders wenn man die reducirte Perle einer langsamen Oxydation überlässt.

§ 110. Um einen geringen Kupfergehalt in Metallverbindungen aufzufinden, glüht man die Probe (No. 89, 86 oder 85) zur Austreibung flüchtiger Bestandtheile, auf Kohle im Oxydationsfeuer, setzt dann Borsäure, welche zuvor zu einer Perle geschmolzen wurde, hinzu und bedeckt das Ganze mit einer recht grossen Reductionsflamme. Sobald das Korn eine metallglänzende Oberfläche annimmt, verändert man die Flamme in eine spitze Oxydationsflamme, welche nur das Glas berührt, ohne das Metall zu streifen. Durch diesen Process werden Blei, Eisen, Kobalt, theilweise Nickel, und ferner die beim Rösten nicht gänzlich abgetriebenen flüchtigen Elemente, wie Wismuth, Antimon, Zink in Oxyde verwandelt und entweder verflüchtigt oder von der Borsäure aufgenommen. Das zurückbleibende Körnchen wird darauf von der Borsäure getrennt, auf Kohle mit Hilfe der Oxydationsflamme in Phosphorsalz gelöst und mit Zinn in der Reductionsflamme behandelt.

§ 111. Um Kupfer in Verbindungen zu erkennen, welche viel Nickel, Kobalt, Eisen und Arsen enthalten, behandelt man zunächst die Probe mit Borax auf Kohle in der Reductionsflamme, um den grössten Theil des Eisens und Kobalts zu lösen. Man versetzt dann das zurückbleibende Metallkorn mit etwas Probirblei und unterwirft es der im § 110 beschriebenen Behandlung mit Borsäure. Arsen wird verflüchtigt und der Rest von Eisen, Kobalt sowie ein Theil des Nickelgehalts von der Borsäure aufgenommen. Man trennt dann das Korn vom Glase, löst in Phosphorsalz (Oxydationsflamme) und erkennt Kupfer an dem heiss dunkelgrünen, kalt hellgrünen Glase; letzteres eine Mischfarbe der gelben Nickel- und blauen Kupferperle [No. 82].

Um Kupfer neben Zinn nachzuweisen siehe § 139.

§ 112. Ist Kupfer an Schwefel gebunden, so röstet

man die Probe auf Kohle und untersucht mit Phosphorsalz. Erhält man in Folge eines hinderlichen Antimon- oder Wismuthgehalts eine graue oder schwarze Perle, so bleibt nichts übrig, als die Probe nach dem Rösten mit Soda, Borax und Probirblei auf Kohle (Reductionsflamme) zu schmelzen, das sich ausscheidende Metallkorn zur Vertreibung von Antimon tüchtig zu glühen und dann Borsäure nach § 110 anzuwenden [No. 76].

§ 113. Kupferhaltige Mineralien färben oft die nicht-leuchtende Farbe grün oder, wenn das Metall an Chlor gebunden ist, azurblau. Tritt die Reaction nicht von selbst ein, so kann man sie häufig dadurch hervorrufen, dass man die gepulverte Probe mit einem Tropfen concentrirter Salzsäure befeuchtet, zur Trockniss verdampft und das Pulver mit Wasser zum Teige mengt, der dann im Platinöhr in die Flamme gebracht wird [No. 73].

Lithium. Die Reactionen des Lithiums und seiner Verbindungen siehe § 50 und No. 3 der Tabelle am Schluss des Buches.

§ 114. Silicate, welche nur geringe Mengen Lithium enthalten, werden mit einem Gemisch von 1 Thl. Flussspath und $1\frac{1}{2}$ Thl. saurem schwefelsaurem Kali, unter Zufügung einiger Tropfen Wasser, zu einem Teig geformt, in's Platinöhr gestrichen und auf Flammenfärbung untersucht. Enthält das Silicat gleichzeitig Borsäure, wie dies beim Turmalin der Fall ist, so erhält man erst eine grüne und dann eine rothe Flamme.

Ein Gehalt an Phosphorsäure, welcher z. B. in Triphylin vorkommt, bringt neben der rothen Färbung gleichzeitig eine grüne hervor, namentlich nach Befeuchten mit Schwefelsäure.

Um Lithium neben Natron zu erkennen, kann man auch die mit Salzsäure befeuchtete Probe in geschmolzenes Wachs (Talg etc.) tauchen und in die nicht leuchtende Flamme halten, man bekommt dann augenblicklich eine carminrothe Flamme.

Mangan. Die Reactionen des Mangans und seiner Verbindungen siehe No. 30 der Tabelle am Schluss des Buches.

§ 115. Bringt man eine in der Oxydationsflamme geblasene manganhaltige Perle, so lange sie noch heiss ist, mit einem Krystall von Salpeter oder chlorsaurem Kali zusammen oder stösst ein solches Glas ab in ein Porcellanschälchen, dessen Boden mit dem Pulver dieser Reagentien bedeckt ist, so erhält man eine violette, schaumartige, aus übermangansaurem Kali bestehende Masse.

§ 116. Um die geringste Menge Mangan in irgend welcher Verbindung nachzuweisen, schmilzt man die Probe [No. 66 oder 84] mit 2 bis 3 Theilen Soda, besser noch mit einem Gemisch von 2 Thl. Soda und 1 Thl. Salpeter, auf Platindraht oder Platinblech in der Oxydationsflamme zusammen. Es bildet sich mangansaures Kali, das heiss grün und klar, kalt bläulichgrün und trübe ist. Wasser zieht aus der Schmelze eine grüne Lösung, die auf Zusatz von Essigsäure roth wird und sich dann entfärbt, wobei häufig braune Flecken ausgeschieden werden.

Bei gleichzeitiger Anwesenheit von Kieselsäure und Kobalt verhindert die Bildung einer blauen Masse die Erkennung der grünen Schmelze. In diesem äusserst seltenen Falle muss die Substanz auf nassem Wege von der Kieselsäure befreit werden. Ein Chromgehalt ändert die Farbe der Schmelze in Gelblichgrün.

Molybdän. Die Reactionen des Molybdäns und seiner Verbindungen siehe §§ 37, 39, 46, 60, 64 und No. 31 der Tabelle am Schluss des Buches.

§ 117. Geringe Mengen Molybdänsäure lassen sich auf folgende Weise schnell entdecken: Man tupft etwas concentrirte Schwefelsäure auf ein muldenförmig gebogenes Platinblech, bringt eine kleine Menge der zerriebenen Substanz in die Schwefelsäure, erhitzt bis zu lebhaftem Dampfen, lässt erkalten und haucht wiederholt auf das Platinblech. Waren nach dem Erkalten nur einzelne blaue Stellen bemerkbar, so tritt nach dem Anhauchen eine intensive Blaufärbung der Schwefelsäure ein.

Bunsen empfiehlt folgendes Verfahren: Man schliesst die Probe mit Soda in der Platinspirale auf, digerirt die Schmelze mit einigen Tropfen Wasser unter Erwärmen und saugt die über dem Bodensatz stehende klare Flüssigkeit in drei bis vier Streifchen von nicht zu feinem Filtrirpapier auf, welche zu folgenden Reactionen verwendet werden:

a) Salzsäure bringt keine Veränderung hervor; Blutlugsensalz färbt das befeuchtete Papier rothbraun.

b) Zinnchlorür färbt entweder in der Kälte oder bei gelindem Erwärmen blau. Wird das Streifchen gelb, so muss von der ursprünglichen Lösung etwas hinzugefügt werden.

c) Schwefelammonium erzeugt eine braune Färbung und nach Zusatz von Salzsäure einen braunen Niederschlag, wobei sich das Papier im Umkreise des Niederschlags oft blau färbt.

Nickel. Die Reactionen des Nickels und seiner Verbindungen siehe No. 32 der Tabelle am Schluss des Buches.

§ 118. Hat man eine schmelzbare Metallverbindung, die auf Nickel geprüft werden soll, so behandelt man sie auf Kohle mit Borax in der Reductionsflamme, wo-

bei Eisen, Kobalt etc. vom Glase aufgenommen werden (Ausmittlung nach § 107), während die Metalle, deren Oxyde sich leicht reduciren, zurückbleiben. Diese Operation wird so lange wiederholt, bis das Glas ungefärbt bleibt. Wird dann das übriggebliebene Körnchen mit Phosphorsalz in der Oxydationsflamme geschmolzen, so kommt entweder eine rein gelbe von Nickel, oder eine gelbgrüne von Nickel und Kupfer herrührende Farbe zum Vorschein. Im letzteren Falle reducirt man das Glas auf Kohle mit Zinn, um Kupfer zu constatiren. Antimon und Wismuth, welche diese Reaction durch Schwarzfärben der Perle verhindern, müssen durch Rösten der Substanz vor Zusatz von Flussmitteln ausgetrieben werden [No. 82].

In Arsen- und Schwefelverbindungen wird Nickel auf die bei Kobalt angegebene Weise ermittelt (vergl. § 108).

§ 119. Um geringe Mengen Nickel neben Kobalt nachzuweisen, verfährt man folgendermassen: Man löst eine nicht zu kleine Menge der Substanz in Borax am Platindraht, stösst die dunkelgefärbte Perle ab und behandelt sie mit einem kleinen Goldkörnchen reducirend auf Kohle. Nach dem Erkalten trennt man durch einen Schlag mit dem Hammer das Goldkorn von der Schlacke und schmilzt es mit Phosphorsalz in der Oxydationsflamme zusammen. Das Glas wird von dem leichter löslichen Kobaltoxydul im Anfang blau und muss so lange mit neuen Quantitäten Phosphorsalz versetzt werden, bis die Farbe zunächst in Grün, dann in Gelb übergeht. Das Gold wird durch Abtreiben mit Blei auf Knochenasche gereinigt.

Phosphorsäure. Die Reactionen der Phosphorsäure siehe § 44.

§ 120. Man bringt die zerriebene Substanz in ein ausgezogenes, unten zugeschmolzenes Glasröhrchen, setzt ein

5 mm. langes Stückchen Magnesiumdraht (oder ein Stückchen Natrium) hinzu, das von der Probe ganz umgeben sein muss, und erhitzt. Unter Feuererscheinung bildet sich Phosphormagnesium (Phosphornatrium). Zerdrückt man die Röhre und befeuchtet den Inhalt mit Wasser, so tritt der charakteristische Geruch des Phosphorwasserstoffes hervor.

Enthält die Probe weder Schwefel, Arsen noch ein durch Eisen reducirtbares Metall, so kann man die phosphorsauren Salze auch daran erkennen, dass sie am Platindraht beim Zusammenschmelzen mit Borsäure und einem kleinen Stück Eisendraht eine glänzende Kugel von Phosphoreisen geben, die durch einen leichten Hammerschlag vom Glase getrennt werden kann und die Eigenschaft besitzt, dem Magnet zu folgen [No. 68].

Quecksilber. Die Reactionen des Quecksilbers und seiner Verbindungen siehe §§ 11, 17, 60, 68 und No. 37 der Tabelle am Schluss des Buches.

§ 121. Amalgame geben beim Erhitzen in der an einem Ende zugeschmolzenen Röhre ein Sublimat von metallischem Quecksilber in Gestalt kleiner, am besten unter der Loupe sichtbarer Kugeln [No. 47].

In Verbindung mit Schwefel [No. 81], Chlor [No. 39], Jod oder Sauerstoffsäuren wird die Probe mit trockener Soda versetzt. Die Säuren oder Salzbilder werden von der Soda zurückgehalten, während Quecksilber sublimirt.

Ist die Menge Quecksilber so gering, dass das Sublimat nicht deutlich zu sehen ist, so wiederholt man den Versuch, indem man das mit Blattgold umwickelte Ende eines Eisendrahts in die Röhre bis nahe an die Probe schiebt. Die geringste Menge Quecksilber reicht hin, das Gold weiss zu färben.

§ 122. **Salpetersäure.** Beim Erhitzen der völlig trockenen Substanz [No. 23] im Glaskölbchen mit saurem schwefelsaurem Kali entstehen rothbraune Dämpfe von salpetriger Säure. Schiebt man in den, zu diesem Zwecke ziemlich langen Hals des Kölbchens einen, mit einer Lösung von Eisenvitriol getränkten Papierstreifen, so färbt sich dieser bei Anwesenheit von Salpetersäure gelb bis braun.

Da Chlor eine ähnliche Reaction bewirkt, so ist, wenn Chlorverbindungen zugegen sind, statt des sauren schwefelsauren Kalis, Bleiglätte, die frei von Bleisuperoxyd sein muss, anzuwenden. Dieselbe absorbirt Anfangs die Salpetersäure, gibt sie aber bei höherer Temperatur wieder ab.

Schwefel. Die Reactionen des in Sulfiden enthaltenen Schwefels siehe §§ 11, 14 und 21, Al. 5. Bei Untersuchungen auf Schwefel darf die Substanz wegen des häufig grossen Schwefelgehaltes des Steinkohlengases nie mit einer Gasflamme behandelt werden.

§ 123. Eine ebenso empfindliche wie leicht ausführbare Reaction auf Schwefel in irgendwelcher Verbindung besteht darin, die zerriebene Probe [No. 4] mit reiner Soda oder besser noch, um das Einziehen in die Kohle zu vermeiden, mit einem Gemisch von 2 Thl. Soda und 1 Thl. Borax auf Kohle reducirend zu schmelzen. Die geschmolzene Masse wird von der Kohle genommen, gepulvert und dann auf Silberblech oder eine blanke Silbermünze gebracht und mit einem Tropfen Wasser befeuchtet. Enthält der untersuchte Körper Schwefel, so bildet sich ein schwarzer Fleck von Schwefelsilber. Da Selen und Tellur sich ebenso verhalten, muss man sich von deren Abwesenheit überzeugen.

Schmilzt man eine schwefelhaltige Substanz mit Soda reducirend zusammen, befeuchtet auf einem Uhrglas die

Schmelze mit Wasser und setzt Nitroprussidnatrium hinzu, so färbt sich die Flüssigkeit prachtvoll purpurroth.

Eine verdünnte Lösung von molybdänsaurem Ammoniak, mit Salzsäure im Ueberschuss versetzt, wird durch Schwefelwasserstoff oder lösliche Sulfide schön blau.

Salzsäure oder Schwefelsäure entwickeln aus Schwefelmetallen Schwefelwasserstoff, welcher am Geruch und an der Schwärzung eines mit Bleizuckerlösung getränkten Papierstreifens zu erkennen ist.

§ 124. Um zu entscheiden, ob eine beobachtete Schwefelreaction von einem Sulfid oder von einer schwefelsauren Verbindung herrührt, erhitzt man die Substanz in der Oxydationsflamme, wobei nur Schwefelmetalle die stechend riechende schweflige Säure entwickeln. Eine andere Methode ist folgende: Man schmilzt die fein zerriebene Substanz [No. 79] im Platinlöffel mit Aetzkali zusammen und stellt den Löffel mit dem Inhalt in ein Gefäss mit Wasser, in welchem sich auch ein Stück Silberblech befindet. Bleibt das Silber vollkommen blank, so war eine schwefelsaure Verbindung zugegen, färbt es sich schwarz: ein Schwefelmetall. Substanzen, welche reducirend wirken können, dürfen selbstverständlich nicht vorhanden sein.

§ 125. **Selen.** Die Reactionen des Selens (§§ 11, 19, 35, 58 und 68) sind sehr charakteristisch. In nichtflüchtigen Verbindungen, welche das im § 11 erwähnte rothe Sublimat nicht geben, entdeckt man dieses Element leicht an dem Geruch nach faulem Rettig, welchen die Substanz [No. 87] beim oxydirenden Erhitzen auf Kohle entwickelt; bei grossem Selengehalt bildet sich hierbei auch ein Beschlag (vergl. § 35.) Selensaure oder selenigsaure Salze werden auf Kohle mit Soda reducirt, wobei dann gleichfalls der eigenthümliche Geruch bemerkbar wird.

Silber. Die Reactionen des Silbers und seiner Verbindungen siehe § 29 und No. 40 der Tabelle am Schluss des Buches.

§ 126. Silber in Verbindung mit flüchtigen Metallen (Wismuth, Blei, Zinn, Antimon) glüht man stark auf Kohle, wo nach Verdampfung dieser Metalle ein Silberkorn, umgeben von einem röthlichen Beschlag, zurückbleibt. Ein grosser Blei- oder Wismuthgehalt wird am besten durch Cupellation entfernt. Diese Operation wird auf folgende Weise ausgeführt: Fein gepulverte Knochenkohle, mit einer geringen Menge Soda versetzt, wird mit Wasser zu einem steifen Teig gemengt, und dieser in ein in die Kohle gebohrtes Loch gebracht. Man glättet die Füllung, gibt ihr durch Druck mit dem Stössel des Achatmörser eine concave Oberfläche und trocknet die Masse durch gelindes Erhitzen. Auf diese kleine Capelle legt man dann die Substanz und glüht sie so lange, bis alles Blei und Wismuth oxydirt oder von der Capelle absorbirt ist. Das Silber oder wenn auch Gold vorhanden, die Legirung bleibt als glänzendes Metallkorn zurück [No. 51].

§ 127. In Legirungen mit Kupfer, Nickel und anderen oxydirbaren, nicht flüchtigen Metallen ermittelt man Silber durch Behandlung mit Borax oder Phosphorsalz in der Oxydationsflamme. Silber bleibt zurück, während die übrigen, in Oxyde übergeführten Metalle vom Flussmittel aufgenommen werden. Ist indess der Silbergehalt den übrigen Metallen gegenüber ein sehr kleiner, so ist folgendes für alle Silber- oder Silber- und Goldproben empfehlenswerthe Verfahren von grösserer Zuverlässigkeit.

§ 128. Die Substanz [No. 86] wird pulverisirt und mit zerstoßenem Boraxglase und Probirblei auf Kohle in ein cylindrisches Grübchen gebracht. Auf 1 Th. Probe

nimmt man etwa 1 Th. Boraxglas und 5—10 Th. Probirblei, je nach geringerem oder grösserem Gehalt an nichtflüchtigen Metallen. Auf dies Gemenge lässt man eine kräftige Reductionsflamme wirken, bis die Metalle sich zu einem Korn vereinigt haben und die Schlacke keine Metallkügelchen mehr enthält. Dann wird die Flamme in eine oxydirende verwandelt und hauptsächlich auf das Korn gerichtet. Schwefel, Arsen, Antimon und andere flüchtige Metalle werden verdampft, während Eisen, Zinn und Kobalt, sowie etwas Kupfer und Nickel absorbirt und vom Flussmittel aufgenommen werden. Silber, Gold und der grössere Theil des Kupfers und Nickels bleiben mit dem Blei und dem etwa vorhandenen Wismuth zurück. Sobald die flüchtigen Bestandtheile gänzlich entfernt sind, beginnt das Blei sich zu oxydiren und eine rotirende Bewegung anzunehmen. Man unterbricht bei diesem Stadium das Blasen, lässt die Probe vollständig erkalten und trennt das Bleikorn vom Glase durch einen leichten Schlag mit dem Hammer. Man legt darauf das Korn auf eine Capelle von Knochenkohle und setzt es so lange der Oxydationsflamme aus, bis von Neuem eine Rotation eintritt. Bei grossem Kupfer- oder Nickelgehalt überzieht sich das Korn mit einer dicken, unerschmelzbaren Kruste, welche, da sie die gewünschte Oxydation verhindert, einen neuen geringen Zusatz von Probirblei erfordert. Man setzt dann das Erhitzen so lange fort, bis alles Blei, Kupfer, Nickel u. s. w. oxydirt ist. Dies erkennt man, bei geringem Silbergehalt an dem Aufhören der rotirenden Bewegung, bei grösserem an den Regenbogenfarben, mit welchen sich das Metallkügelchen überzieht. Nach einigen Minuten bekommt das Korn das Ansehen von reinem Silber. Die Oxyde von Blei, Kupfer u. s. w. werden von der Knochenkohle absorbirt und reines Silber oder eine

Legirung des Silbers mit anderen edlen Metallen bleibt zurück. Auf Gold prüft man nach § 103.

Chlorsilber lässt sich auf Kohle mit Soda reduciren.

§ 129. Tellur. Die Reactionen des Tellurs und seiner Verbindungen siehe §§ 11, 18, 36, 68 und No. 42 der Tabelle am Schluss des Buches.

Blei und Wismuth, welche auf Kohle die Erkennung des Tellurs erschweren, lassen sich durch verglaste Borsäure (Reductionsflamme), welche diese Metalle aufnimmt, ohne die Beschlagbildung des Tellurs zu verhindern, unschädlich machen. Verschwindet der Beschlag in der Reductionsflamme nicht mit grüner, sondern blaugrüner Farbe, so ist auch Selen vorhanden, welches durch den Geruch leicht erkennbar ist.

Schmilzt man eine zerriebene Tellurverbindung mit Soda und etwas Kohlenpulver in einem Kölbchen zusammen und fügt nach dem Erkalten heisses Wasser hinzu, so erhält man eine purpurrothe Lösung von Tellurnatrium.

Uebergiesst man Tellurverbindungen im Kölbchen mit Schwefelsäure, so löst sich bei sehr gelindem Erwärmen Tellur ohne Oxydation mit intensiv carminrother Farbe. Wasser schlägt aus der Lösung Tellur als schwarzgraues Pulver wieder nieder.

Titan. Die Reactionen des Titans und seiner Verbindungen siehe §§ 39, 64 und No. 43 der Tabelle am Schluss des Buches.

§ 130. Bildet Titansäure den Hauptbestandtheil eines Minerals, so ist sie an dem Verhalten zu den Glasflüssen leicht zu erkennen. Ist aber gleichzeitig Eisen vorhanden, so erhält man mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer die Eisenfarbe, im Reductionsfeuer eine blutrothe Perle, die auf Kohle mit Zinn violett wird.

Zusammengesetzte Substanzen, über deren Titangehalt die Behandlung mit Flussmitteln keinen Aufschluss gewährt, prüft man auf folgende Weise: Man schmilzt die Substanz mit der sechs- bis achtfachen Menge saurem, schwefelsaurem Kali in einem Platinlöffel, löst die Masse in Wasser, filtrirt und erhitzt, nach Zusatz einiger Tropfen Salpetersäure, zum Sieden. Es entsteht ein weisser Niederschlag von Titansäure, der mit Phosphorsalz weiter untersucht werden kann [No. 65].

Schmilzt man Titansäure mit Aetzkali, zieht die Schmelze mit Wasser aus, setzt Salzsäure im Ueberschuss hinzu und dampft nach Hinzufügung eines Stückchen Stanniols ein, so nimmt die Flüssigkeit eine violette Farbe an, welche auf Zusatz von Wasser in eine rosenrothe übergeht.

Recht charakteristisch für Titan sind die Krystalle, welche Titansäure in den Glasflüssen erzeugt. Bringt man nach G. Rose, eine in der inneren Flamme geblasene titanhaltige violette durchsichtige Phosphorsalzperle, in die äussere Flamme, nahe der blauen Spitze, so wird sie bei nicht zu grosser Sättigung wieder wasserhell, an der nicht leuchtenden Flammenspitze dagegen bei schwächerer Sättigung opalisirend, bei stärkerer sogleich schneeweiss und undurchsichtig. Bringt man die trübe Perle an die blaue Flammenspitze zurück, so wird sie wieder klar und in der inneren Flamme violett. In der heiss flachgedrückten opalisirenden Perle lassen sich bei etwa 140facher Vergrösserung gut ausgebildete, theilweise zu Gruppen vereinigte glänzende und durchsichtige quadratische Tafeln erkennen, die sich im polarisirten Lichte doppelt brechend erweisen, und daher als Anastas zu betrachten sind. Nach den Untersuchungen von Knop gehören diese Krystalle indessen dem rhombischen System an und bestehen aus phosphorsaurer Titansäure.

Mit Borax gibt die Titansäure beim Schmelzen der Perle auf Kohle in der inneren Flamme ein gelblich-braunes und bei starker Sättigung ein hell- bis dunkelblaues Glas. Aus diesem blaugefärbten Glase scheiden sich beim Erkalten, ohne dass es seine Durchsichtigkeit verliert, Krystalle von Rutil aus, welche die Form langer quadratischer Prismen mit abgestumpften Seitenkanten haben, an den Enden auf verschiedene Weise begrenzt und zum Theil zu knieförmigen Zwillingen, zum Theil zu Büscheln verwachsen sind. Mit einer Mischung von Borax und Phosphorsalz werden diese Krystalle besonders regelmässig gebildet erhalten.

Uran. Die Reactionen des Urans und seiner Verbindungen siehe No. 44 der Tabelle am Schluss des Buches.

§ 131. In Verbindungen, welche keine anderen färbenden Bestandtheile enthalten als Uran, lässt sich dies Metall durch das Verhalten in der Phosphorsalzperle sowie durch die übrigen in No. 44 der Tabelle angegebenen Reactionen erkennen. Da Eisen sich den Flussmitteln gegenüber ebenso wie Uran verhält, muss man, zu ihrer Unterscheidung von einander, das in § 98 beschriebene Verfahren in Anwendung bringen.

Neben Kupferoxyd bringt Uran, in gleichem Maasse wie Eisen, in der Oxydationsflamme grüne Perlen hervor. Um in solchem Fall Uran nachzuweisen, behandelt man die Substanz mit Soda, Borax und einem Silberkorn auf Kohle in der Reductionsflamme, bis alles Kupfer reducirt und vom Silber aufgenommen ist. Die Schlacke wird in Salpetersäure gelöst, die Lösung mit kohlensaurem Ammoniak versetzt und dann nach § 98 weiter untersucht.

Vanadin. Die Reactionen des Vanadins und seiner Verbindungen siehe §§ 39, 64 und No. 45 der Tabelle am Schluss des Buches.

§ 132. Schliesst man Vanadinverbindungen mit Soda und Salpeter in der Platinspirale auf, zieht die gelbe Schmelze mit Wasser aus und säuert mit Essigsäure an, so entsteht auf Zusatz von salpetersaurem Silberoxyd ein gelber Niederschlag.

Beim Eindampfen der Schmelze mit Königswasser erhält man eine gelbe oder gelbbraune Lösung, die auf Zusatz von Zinnchlorür blau wird.

Wird die beim Aufschliessen erhaltene Lösung angesäuert und mit Wasserstoffsuperoxyd geschüttelt, so färbt sie sich roth und behält auch diese Farbe, wenn Aether zugefügt wird; letzterer bleibt ungefärbt.

Wismuth. Die Reactionen des Wismuths und seiner Verbindungen siehe §§ 12, 17, 26, 60, 68 und No. 46 der Tabelle am Schluss des Buches.

§ 133. In den Metallverbindungen, wie sie natürlich vorkommen oder als Hüttenproducte erhalten werden, lässt sich Wismuth am Beschlage erkennen. An Schwefel gebunden bildet sich um den gelben Beschlag herum noch ein weisser, der aus schwefelsaurem Wismuthoxyd besteht. Letzterer kann jedoch durch Sodazusatz verhindert werden.

Um Wismuth neben anderen beschlaggebenden Metallen, Antimon ausgenommen, zu erkennen, schabt man den Beschlag von der Kohle ab, löst ihn in Phosphorsalz am Platindraht (Oxydationsflamme), stösst die Perle ab und reducirt sie auf Kohle mit Zinn, wobei Wismuth sich durch Grau- oder Schwarzfärben der Perle zu erkennen gibt. Da Antimon sich ebenso verhält, muss die Probe, wenn antimonhaltig, zuvor so lange auf Kohle im Oxydationsfeuer erhitzt werden, bis alles Antimon verdampft ist. Behandelt man nach Kobell irgend eine Wismuthverbindung auf einem grossen Stück Kohle mit einem Gemisch von gleichen

Theilen Jodkalium und Schwefel (schwefelhaltige Substanzen nur mit Jodkalium), so entsteht, entfernt von der Probe, ein sehr charakteristischer, schön rother Beschlag. Bleihaltige Substanzen, in derselben Weise behandelt, geben einen tiefgelben Beschlag; ihre Anwesenheit beeinträchtigt die Wismuthreaction nicht.

§ 134. Cornwall hat diese Methode zur Erkennung von Wismuth neben Antimon und Blei folgendermassen modificirt: Man versetzt die Substanz mit dem gleichen Volumen Schwefel und behandelt das Gemisch in einem tiefen Kohlengrübchen einige Augenblicke mit der blauen Flamme. Die gebildeten geschmolzenen Sulfide werden auf ein flaches Stück Kohle gebracht und abwechselnd der Oxydations- und Reductionsflamme ausgesetzt, bis die Antimondämpfe anfangen aufzuhören, und eine vom Blei blau gefärbte Flamme erscheint. Der Rückstand wird pulverisirt und, dem Gewicht nach, mit der gleichen Menge eines aus 1 Th. Jodkalium und 5 Th. Schwefel bestehenden Gemisches versetzt. Das Ganze wird dann in einer offenen Röhre von 10—12 cm. Länge und 10 mm. Weite über einer Gas- oder Spiritusflamme erhitzt. Ein deutliches Sublimat von rothem Wismuthjodid bildet sich etwa 10 mm. über dem gelben Jodbleisublimat.

Mit dem Wismuthsublimat ist ein möglicherweise in grösserer Entfernung von der Probe entstehendes Jodsublimat nicht zu verwechseln.

Wolfram. Die Reactionen des Wolframs und seiner Verbindungen siehe §§ 39, 64 und No. 47 der Tabelle am Schluss des Buches.

§ 135. Ein geringer Wolframgehalt wird auf folgende Weise ermittelt: Man schmilzt die Probe mit der fünffachen Menge Soda zusammen, zieht die Schmelze mit Wasser aus

und fällt die Wolframsäure mit Salzsäure in Gestalt eines weissen Pulvers. Der Niederschlag wird beim Kochen gelb und ist im Ueberschuss der Säure unlöslich (Unterschied von Molybdänsäure), in Ammoniak aber löslich. Die Lösung gibt mit Blutlaugensalz, nach Ansäuern, eine tiefbraune Färbung und nach einiger Zeit ein Präcipitat von gleicher Farbe; mit salpetersaurem Silberoxyd einen weissen und mit Zinnchlorür einen gelben Niederschlag. Säuert man mit Salzsäure an und erwärmt, so wird der Niederschlag — was sehr charakteristisch ist — schön blau.

Zink. Die Reactionen des Zinks und seiner Verbindungen siehe §§ 12, 33, 59, 60, 68 und No. 48 der Tabelle am Schluss des Buches.

§ 136. Auf Kohle prüft man Substanzen, in denen Zink im oxydirten oder geschwefelten Zustande vorhanden ist, für sich im Reductionsfeuer; solche, die noch andere Metalloxyde enthalten, mit einem Gemisch von 2 Th. Soda und $1\frac{1}{2}$ Th. Borax. Der sich bildende Beschlag ist sehr charakteristisch, da er beim Glühen stark leuchtet, heiss gelb, kalt weiss erscheint, sich nicht verflüchtigen lässt und bei der Behandlung mit Kobaltsolution eine grüne Farbe annimmt. Es empfiehlt sich die Kohle vorher an der Stelle, wo der Beschlag sich absetzen soll, mit der Solution zu befeuchten.

§ 137. Während das Verhalten zu Kobaltsolution durch Blei und Wismuth nicht beeinträchtigt wird, verliert es, wenn Zinn und Antimon, welche sich ähnlich verhalten wie Zink, vorhanden sind, seine Anwendbarkeit. Zuweilen gelingt es zwar, Antimon mit der Oxydationsflamme auszutreiben, in den meisten Fällen jedoch muss man darauf verzichten, Zink neben den genannten Metallen vor dem Löthrohr zu ermitteln.

Zinn. Die Reactionen des Zinns und seiner Verbindungen siehe § 12, 28, 59, 60 und No. 49 der Tabelle am Schluss des Buches. Setzt man eine geringe Menge einer Zinnverbindung einer durch Kupferoxyd schwach bläulich gefärbten Boraxperle zu und bringt die Perle in die Reductionsflamme, so färbt sie sich braun.

§ 138. Ein Körper, welcher Zinn im oxydirten Zustande enthält, wird auf Kohle mit Soda und Borax in der Reductionsflamme geschmolzen. Man erhält geschmeidige, leicht schmelzbare Körnchen von metallischem Zinn. Trennt man dieselben von der Schlacke und bringt sie ins Oxydationsfeuer, so überziehen sie sich mit weissem Oxyd, welches sich auch in unmittelbarer Nähe der Probe auf der Kohle absetzt. Durch Behandlung mit Kobaltsolution färbt sich der Beschlag blaugrün. Neben Zink, das im ganzen Verhalten eine grosse Aehnlichkeit an den Tag legt, ist Zinn nur auf nassem Wege mit Sicherheit zu erkennen. Schwefelverbindungen werden geröstet und dann wie oben beschrieben geprüft.

§ 139. In Metalllegirungen gibt sich Zinn leicht dadurch zu erkennen, dass man selbst bei guter Reductionsflamme kein blankes Korn bekommt.

Legirungen von Kupfer und Zinn (Kanonen-, Glockenmetall und Bronze) untersucht man auf folgende Weise: Man schmilzt die Substanz mit einem aus 1 Th. Soda, $\frac{1}{2}$ Th. Borax und $\frac{1}{3}$ Th. Kieselerde bestehenden Flusse so lange reducirend, bis das Metallkorn eine rotirende Bewegung annimmt. Dann verwandelt man die Flamme in eine oxydirende, lenkt sie hauptsächlich auf das Glas und richtet es so ein, dass das Korn auf der einen Seite mit dem Glase, auf der anderen mit der Kohle in Berührung kommt. Das

Zinn wird oxydirt und vom Flussmittel aufgenommen, während das Kupfer zurückbleibt. Letzteres wird vom Glase getrennt und mit Phosphorsalz weiter geprüft, während die Schlacke zerstossen und mit Soda oder Cyankalium auf Kohle reducirt wird [No. 52].

IV. Capitel.

Systematische Untersuchung zusammengesetzter unorganischer Körper.

§ 140. Während es einem mit der Löthrohranalyse vertrauten Chemiker nicht schwer fallen wird, die Bestandtheile eines Körpers nach den Reactionen des zweiten Capitels zu erkennen und etwaige Verunreinigungen, welche diese Reactionen modificiren, nach den im dritten Abschnitt gegebenen Anleitungen nachzuweisen, werden diejenigen, welche sich mit Löthrohruntersuchungen weniger eingehend beschäftigten, oft Schwierigkeit haben, aus beobachteten Erscheinungen richtige Schlussfolgerungen zu ziehen. Solchen Schwierigkeiten wird zum grossen Theil durch die folgenden systematischen Untersuchungsmethoden abgeholfen. Von denselben eignet sich namentlich die Laurent'sche für Ungeübte. Dies Verfahren bietet den Vorthail, dass es dem Untersuchenden über jede beobachtete Erscheinung Rechenschaft gibt und ihn so, wenn zuweilen auch auf etwas umständlichem Wege, zum richtigen Ziele führt. Ein Beispiel wird dies klar machen und gleichzeitig den Gebrauch des Ganges erläutern.

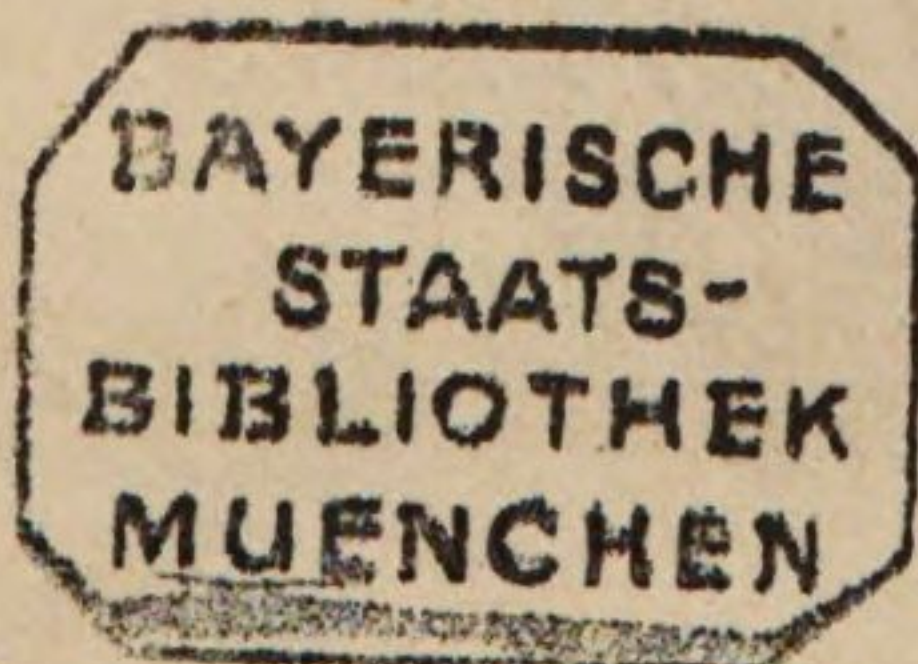
Eine Substanz ist zur Untersuchung gegeben. Man beginnt mit No. 1: beim Erhitzen auf Kohle in der Reductionsflamme Knoblauchgeruch. Man geht über zu No. 2:

keine Masse, welche Schwefelreaction zeigt. Uebergang zu No. 3: kein Metallglanz. Uebergang zu No. 131 und von da zu No. 135. Die Substanz ist weder völlig flüchtig noch zeigt sie Schwefelreaction; dies führt zu No. 137. Hier finden wir, dass die Substanz entweder eine arsenigsaure oder arsensaure Verbindung ist (was mit dem Löthrohr nicht näher zu ermitteln ist). Um das Metall zu finden, nimmt man die Prüfung mit No. 102 wieder auf. Die Substanz gibt beim Glühen mit Soda auf Kohle (Reductionsflamme) ein schmelzbares Metallkorn. Man geht über zu No. 103. Das Korn oxydirt sich bei Einwirkung der Oxydationsflamme. Man geht zu No. 105 über und bekommt ein rothes, hämmerbares Korn. Das Metall ist Kupfer und die untersuchte Substanz besteht demnach aus arsenigsaurem oder arsensaurem Kupferoxyd. —

Nach Auffindung der Hauptbestandtheile eines untersuchten Körpers sind Bestätigungsversuche dringend anzurathen. Die Tabellen am Schluss des Buches, sowie das III. Capitel, gewähren für dieselben die erforderlichen Anhaltspunkte.

Will man bei der Untersuchung auf Nebenbestandtheile Rücksicht nehmen, so benutzt man ebenfalls die im dritten Capitel beschriebenen Verfahrensweisen. Hat man z. B. gefunden, dass ein Körper in der Hauptsache aus Schwefel und Blei besteht und will wissen, ob derselbe auch Silber enthält, so hat man nur nöthig, ihn der in § 126 mitgetheilten Behandlung zu unterwerfen.

Der analytische Gang von Egleston führt schneller zum Ziele als der Laurent'sche, erfordert dagegen schon grössere Uebung.



Systematische Untersuchung zusammengesetzter Körper nach Laurent.

1	{ Auf Kohle (R. Fl.) mit oder ohne Soda Knoblauchs- geruch	2
	{ Nicht	4
2	{ Auf Kohle mit Soda (R. Fl.) schlackige Masse mit Schwefelreaction § 123 <i>Schwefelarsen</i>	131
	{ Nicht	3
3	{ Metallisches Ansehen <i>Arsenmetall</i>	131
	{ Nicht <i>Arsenigs. und arsensaure Salze</i>	131
4	{ Auf Kohle (O. Fl.) schweflige Säure und Schwefel- reaction § 123 <i>Schwefelverbindungen</i>	125
	{ Nicht	5
5	{ Auf Kohle Geruch nach faulem Rettig <i>Selenverbindungen.</i>	136
	{ Nicht	6
6	{ Die gut getrocknete Substanz schmilzt auf rothglühender Kohle	7
	{ Nicht	11
7	{ Einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle zugesetzt, färbt die Substanz die Flamme azurblau oder grün .	8
	{ Nicht <i>Salpetersaure Salze</i>	102
8	{ Azurblaue Flammenfärbung	9
	{ Grüne	10
9	{ Mit saurem schwefelsaurem Kali (§ 61) tiefgelbe Dämpfe <i>Bromsaure Salze</i>	102
	{ Nicht <i>Chlorsaure Salze</i>	102
10	{ Mit saurem schwefelsaurem Kali tiefgelbe Dämpfe <i>Bromsaure Salze</i>	102
	{ Violette Dämpfe <i>Jodmetalle</i>	102
11	{ Einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle zugesetzt, färbt die Substanz die Flamme azurblau oder grün	12
	{ Nicht	17

12	Mit saurem schwefelsaurem Kali und Braunstein violette Dämpfe	<i>Jodmetalle und jodsaure Salze</i>	102
	Gelbe Dämpfe	<i>Brommetalle und bromsaure Salze</i>	102
	Nicht		13
13	Mit Phosphorsalz nach § 101 behandelt Fluorreaction	<i>Fluormetalle</i>	102
	Nicht		14
14	Einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle zugesetzt, färbt die Substanz die Flamme blau		15
	Grün		16
15	Mit Soda auf Kohle entsteht eine Masse, welche mit saurem schwefelsaurem Kali und Braunstein tiefgelbe Dämpfe erzeugt	<i>Brommetalle</i>	102
	Nicht	<i>Chlormetalle und chlorsaure Salze</i>	102
16	Mit Soda auf Kohle entsteht eine Masse, welche mit saurem schwefelsaurem Kali und Braunstein violette Dämpfe erzeugt	<i>Jodmetalle</i>	102
	Gelbe Dämpfe	<i>Brommetalle</i>	102
17	Aufbrausen bei Zusatz von Salzsäure	<i>Kohlensaure Salze.</i>	102
	Nicht		18
18	Die fein zerriebene Substanz braust beim Erhitzen mit Salzsäure auf	<i>Kohlensaure Salze</i>	102
	Nicht		19
19	Die fein zerriebene Substanz gelatinirt beim Erhitzen mit concentrirter Salzsäure		30
	Nicht		20
20	Auf Kohle mit Soda weder Metallkorn noch Beschlag		21
	Metallkorn oder Beschlag		22
21	Mit saurem schwefelsaurem Kali und Flussspath in die Flamme gebracht gelbgrüne Färbung	<i>Borsaure Salze</i>	102
	Nicht		23
22	Die schlackige Masse wird im Platinlöffel mit einem Tropfen concentrirter Schwefelsäure erhitzt, Alkohol zugesetzt und dieser angezündet. Die Flamme erscheint gelbgrün	<i>Borsaure Salze</i>	102
	Nicht		23

23	{	Fluorreaction wie bei 13	<i>Fluormetalle</i>	102
		Nicht		24
24	{	Mit Soda auf Kohle ein Metallkorn		25
		Nicht		27
25	{	Auf Kohle für sich Krystalle beim Erkalten (§ 83) mit Soda auf Kohle eine weiche Kugel <i>Phosphorsaures Bleioxyd</i>		
		Nicht		26
26	{	Die schlackige Masse nach § 120 mit Borsäure behandelt gibt Phosphorsäurereaction . . .	<i>Phosphorsaure Salze</i>	102
		Nicht		28
27	{	Mit Borsäure nach § 120 behandelt Phosphorsäurereaction	<i>Phosphorsaure Salze.</i>	102
		Nicht		28
28	{	Mit Soda auf Kohle Metallkorn oder starker Beschlag		31
		Nicht		29
29	{	Beim Zusammensetzen mit dem 5—6fachen Gewicht Soda im Platinlöffel entsteht eine Masse, die beim Erhitzen mit Salzsäure einen gelatinösen Niederschlag gibt		30
		Nicht		31
30	{	Der gelatinöse Niederschlag, feucht auf Eisen- oder Zinkblech gebracht, wird blau . .	<i>Wolframsaure Salze</i>	139
		Nicht		140
31	{	Metallisches Ansehen		32
		Nicht		57
32	{	Auf Kohle geschmeidiges, schmelzbares, unoxydirbares Metallkorn		33
		Nicht		36
33	{	Gelbes Metallkorn		34
		Weisses Metallkorn		35
34	{	Mit Borax (O. Fl.) bläuliches Glas .	<i>Gold mit Kupfer.</i>	
		Nicht	<i>Gold.</i>	
35	{	Mit Borax (O. Fl.) bläuliches Glas .	<i>Silber mit Kupfer.</i>	
		Nicht	<i>Silber.</i>	
36	{	Mit Borax in beiden Flammen blaue Gläser . .	<i>Kobalt.</i>	
		Nicht		37

37	{ Mit Borax Kupferreaction	38
	{ Nicht	42
38	{ Roth, hämmerbares Metallkorn <i>Kupfer.</i>	
	{ Nicht	39
39	{ Auf Kohle, heiss gelber, kalt weisser Beschlag . . .	41
	{ Nicht; eine gelbliche spröde Legirung <i>Kupfer und Zinn.</i>	
41	{ H�mmerbare, gelbe oder röthliche Legirung	
	{ <i>Kupfer und Zink.</i>	
	{ Weisse, h�mmerbare Legirung . <i>Kupfer, Zink und Nickel.</i>	
42	{ Leicht schmelzbares Metallkorn	43
43	{ Beschlag auf Kohle	44
	{ Kein Beschlag; Zinnreaction <i>Zinn.</i>	
44	{ Weisser, sehr flüchtiger Beschlag	45
	{ Nicht	46
45	{ Sprödes Korn mit Antimonreaction (§ 25) . . <i>Antimon.</i>	
	{ Nicht <i>Tellur.</i>	
46	{ Metallisches Ansehen oder ein Pulver, das unter dem	
	{ Polirstahl Metallglanz annimmt	47
	{ Nicht	50
47	{ Unschmelzbar und nicht oxydirbar <i>Platin.</i>	
	{ Oxydirbar	48
48	{ Mit Borax (O. Fl.) amethystfarbiges Glas . . <i>Mangan.</i>	
	{ Nicht	49
49	{ Die oxydirte Probe gibt mit Glasflüssen Eisenreaction	
	{ <i>Eisen.</i>	
	{ Nickelreaction <i>Nickel.</i>	
50	{ Mit Soda auf Kohle (R. Fl.) Zinnk�gelchen . . <i>Zinnoxid.</i>	
	{ Nicht	51
51	{ Mit Borax in beiden Flammen grüne Gläser	
	{ <i>Chrom Eisen.</i>	
	{ Nicht	52
52	{ Mit Soda auf Platinblech (O. Fl.) blaugrüne Masse . .	53
	{ Nicht	54

53	Mit Flussmitteln (O. Fl.) amethystfarbige Gläser . . .	
	 <i>Manganoxyd.</i>	
53	Nicht; braunes Pulver	
	 <i>Wolframsaures Eisen- und Manganoxyd.</i>	
54	Mit Phosphorsalz (R. Fl.) braunrothes, bei Zusatz von	
	Zinn violettrothes Glas <i>Titaneisen.</i>	
54	Nicht; gibt die Eisenreactionen	55
55	Wasserabgabe beim Erhitzen im Kölbchen, gelbes Pulver	
	 <i>Eisenoxhydrodrat.</i>	
55	Kein Wasser	56
56	Magnetisch; schwarzes Pulver <i>Magneteisen.</i>	
	Nicht; rothes Pulver <i>Eisenoxyd.</i>	
57	Mit Soda auf Kohle (R. Fl.) schmelzbares Metallkorn	58
	Nicht	66
58	Hämmerbares, unoxydirbares Korn	59
	Oxydirbares	60
59	Gelbes Korn <i>Goldoxyd.</i>	
	Weisses Korn <i>Silberoxyd.</i>	
60	Metallkorn mit Beschlag	61
	Hämmerbares Korn ohne Beschlag	75
61	Weisser, sehr flüchtiger Beschlag <i>Antimonoxyd.</i>	
	Nicht	62
62	Gelber Beschlag geschmeidiges Korn	63
	Sprödes Korn	65
63	Eine geringe Menge gibt mit den Flussmitteln in der O. Fl.	
	grüne Gläser <i>Chromsaures Bleioxyd.</i>	
63	Nicht	64
64	Die Substanz ist gelb oder röthlich <i>Bleioxyd.</i>	
	Die Substanz ist roth <i>Mennige.</i>	
	Die Substanz ist braun <i>Bleisuperoxyd.</i>	
65	Mit den Flussmitteln (O. Fl.) grüne Perlen	
	 <i>Chromsaures Wismuthoxyd.</i>	
65	Nicht <i>Wismuthoxyd.</i>	
66	Auf Kohle in der O. Fl. Beschlag oder völlige Ver-	
	flüchtigung	67
66	Nicht	70

67	{	Weisser, sehr flüchtiger Beschlag	<i>Antimonoxyd.</i>	
		Nicht		68
68	{	Brauner Beschlag	<i>Cadmiumoxyd.</i>	
		Nicht		69
69	{	Die Substanz ist roth oder gelb und gibt in der ein-		
		seitig geschlossenen Röhre Quecksilberkugeln		
			<i>Quecksilberoxyd.</i>	
		Die Substanz ist weiss, wird in der Hitze gelb und beim		
		Erkalten wieder weiss	<i>Zinkoxyd.</i>	
70	{	Mit Borax in beiden Flammen blaue Gläser .	<i>Kobaltoxyd.</i>	
		Nicht		71
71	{	Mit Borax in beiden Flammen grüne Gläser		72
		Nicht		77
72	{	Löslich in Wasser		73
		Unlöslich		74
73	{	Die Substanz ist orangeroth .	<i>Saures chromsaures Kali.</i>	
		Gelb	<i>Neutrales chroms. Kali oder Natron.</i>	
74	{	Die Substanz ist von schwach metallischem Ansehen		
		oder grauschwarzer Farbe	<i>Chromeisen.</i>	
		Grünes Pulver	<i>Chromoxyd.</i>	
75	{	Weisses Metallkorn	<i>Zinnoxyd.</i>	
		Roths Korn		76
76	{	Die Substanz ist roth oder braun	<i>Kupferoxydul.</i>	
		Schwarz	<i>Kupferoxyd.</i>	
77	{	In der O. Fl. grüne, in der R. Fl. rothbraune Borax-		
		perlen		76
		Nicht		78
78	{	Amethystfarbige Boraxperle in der O. Fl.		79
		Nicht		80
79	{	Gibt beim Erhitzen in der Glasröhre Wasser		
			<i>Manganoxydhydrat.</i>	
		Nicht	<i>Manganoxyd.</i>	
80	{	Wird auf Kohle für sich in der R. Fl. erhitzt mag-		
		netisch		55
		Nicht		81

81	{	Gibt mit Phosphorsalz Uranreaction	<i>Uranoxyd.</i>	
		Nicht		82
82	{	In Wasser mit alkalischer Reaction löslich		83
		Nicht		91
83	{	Leicht löslich		84
		Schwer löslich		88
84	{	Schmilzt auf Platindraht leicht und verdampft		85
		Nicht		87
85	{	Färbt, auf Platinblech erhitzt, dasselbe dunkelgelb . .		
			<i>Lithion.</i>	
		Nicht		86
86	{	Färbt die Flamme violett	<i>Kali.</i>	
		Gelb, die äussere Flamme vergrössernd	<i>Natron.</i>	
87	{	Färbt, mit Salzsäure befeuchtet, die Flamme blassgrün		
			<i>Baryt.</i>	
		Scharlachroth	<i>Strontian.</i>	
88	{	Färbt, mit Salzsäure befeuchtet, die Flamme scharlach-		
		roth	<i>Strontian.</i>	
		Nicht		89
89	{	Wird, mit Kobaltsolution erhitzt, fleischfarbig		
			<i>Magnesia.</i>	
		Nicht		90
90	{	Beim Erhitzen für sich stark leuchtend	<i>Kalk.</i>	
		Nicht, blassgrüne Flammenfärbung	<i>Baryt.</i>	
91	{	Wird, mit Kobaltsolution erhitzt, blau, ...	<i>Thonerde.</i>	
		Nicht		92
92	{	Wird, mit Kobaltsolution erhitzt, fleischfarbig		
			<i>Magnesia.</i>	
		Nicht		93
93	{	Wird, mit Kobaltsolution erhitzt, grün	<i>Zinkoxyd.</i>	
		Nicht		94
94	{	Gibt mit Phosphorsalz in der O. Fl. ein farbloses, in		
		der R. Fl. ein blaues Glas		95
		Nicht		97
95	{	Entwickelt beim Erhitzen im Kölbchen Ammoniak und		
		wird blau oder grünlich	<i>Wolframsaures Ammoniak.</i>	
		Nicht		96

96	{	Auf Kohle für sich unschmelzbar . . .	<i>Wolframsäure.</i>	
	{	Schmelzbar	<i>Wolframsaures Kali oder Natron.</i>	
97	{	Gibt mit Phosphorsalz die Reactionen der		
	{		<i>Molybdänsäure.</i>	
	{	Nicht		98
98	{	Gibt mit Phosphorsalz die Reactionen der .	<i>Titansäure.</i>	
	{	Nicht		99
99	{	Gibt mit Phosphorsalz in der R. Fl. eine röthlich gelbe Perle, deren Farbenintensität unter der Abkühlung zunimmt		100
	{	Nicht		101
100	{	Die Perle wird auf Kohle (R. Fl.) mit Zinn violett . .		
	{		<i>Eisenhaltige Titansäure.</i>	
101	{	Gibt mit Soda auf Kohle (R. Fl.) ein metallisches, magnetisches Pulver	<i>Nickeloxyd.</i>	
	{	Nicht; mit Phosphorsalz (O. Fl.) heiss rothes, kalt farbloses Glas	<i>Ceroxyd.</i>	

**Salpeters., chlors., broms., jods., kohlens., phosphors.
und borsaure Salze, Chlor-, Brom- und Jodmetalle,
Oxyde. Hydrate.**

102	{	Gibt mit Soda auf Kohle (R. Fl.) ein schmelzbares Metallkorn		103
	{	Nicht		109
103	{	Das Korn ist geschmeidig und nicht oxydirbar		104
	{	Oxydirbar		105
104	{	Gelbes Korn	<i>Goldsalz.</i>	
	{	Weisses Korn	<i>Silbersalz.</i>	
105	{	Rothes, hämmerbares Korn	<i>Kupfersalz.</i>	
	{	Nicht		106
106	{	Weisses, geschmeidiges Korn ohne Beschlag .	<i>Zinnsalz.</i>	
	{	Nicht		107
107	{	Weisser, sehr flüchtiger Beschlag	<i>Antimonsalz.</i>	
	{	Orangegelber Beschlag		108
108	{	Geschmeidiges Korn	<i>Bleisalz.</i>	
	{	Sprödes Korn	<i>Wismuthsalz.</i>	

109	{	Mit Soda auf Kohle (R. Fl.) Beschlag	110
		Nicht	112
110	{	Weisser, sehr flüchtiger Beschlag <i>Antimonsalz.</i>	
		Nicht	111
111	{	Röthlich brauner Beschlag <i>Cadmiumsalsz.</i>	
		Heiss gelber, kalt weisser Beschlag <i>Zinksalz.</i>	
112	{	Auf Kohle für sich graues, unschmelzbares Pulver, das unter dem Polirstahl Metallglanz annimmt	
		 <i>Platinsalz.</i>	
		Nicht	113
113	{	Mit Soda im Glaskölbchen erhitzt, sublimirt Quecksilber <i>Quecksilbersalz.</i>	
		Nicht	114
114	{	Mit Soda im Kölbchen erhitzt, Ammoniakgeruch	
		 <i>Ammoniaksalz.</i>	
		Nicht	115
115	{	Mit den Flussmitteln in beiden Flammen blaue Gläser <i>Kobaltoxyd.</i>	
		Nicht	116
116	{	Mit Borax in beiden Flammen grüne Gläser <i>Chromsalz.</i>	
		Nicht	117
117	{	In der O. Fl. grüne, in der R. Fl. braunrothe Boraxperlen <i>Kupfersalz.</i>	
		Nicht	118
118	{	Mit Soda auf Kohle metallisches Pulver, das, nach dem Ausschlämmen, beim Reiben Metallglanz bekommt und magnetisch ist	119
		Nicht	120
119	{	Mit Borax (R. Fl.) bouteillengrünes Glas . <i>Eisensalz.</i>	
		Graues Glas <i>Nickelsalz.</i>	
120	{	Mit Borax (O. Fl.) amethystfarbiges Glas . <i>Mangansalz.</i>	
		Nicht	121
121	{	Unschmelzbare, beim Glühen mit Kobaltsolution sich blau färbende Masse <i>Thonerdesalz.</i>	
		Unschmelzbare, beim Glühen mit Kobaltsolution sich fleischroth färbende Masse <i>Magnesiumsalz.</i>	
		Nicht	122

122	{	Die wässrige Lösung wird durch Soda gefällt	123
	{	Nicht	124
123	{	Blassgrüne Flammenfärbung	<i>Barytsalz.</i>
	{	Scharlachrothe	<i>Strontiansalz.</i>
	{	Nicht; stark leuchtend	<i>Kalksalz.</i>
124	{	Violette Flammenfärbung	<i>Kalisalz.</i>
	{	Gelbe	<i>Natronsatz.</i>

Schwefelverbindungen.

125	{	Metallisches Ansehen, Schwefelmetalle	126
	{	Nicht	127
126	{	Die Substanz wird geröstet und dann nach No. 102 weiter untersucht, um das Metall zu finden	102
127	{	Schwefelsaure, unterschwefelsaure, schwefligsaure und unterschwefligsaure Salze, sowie durch Fällung künst- lich bereitete und einige natürliche Sulfide	128
128	{	Beim Erhitzen mit Salzsäure entsteht Schwefelwasser- stoff	<i>Schwefelmetalle</i> 130
	{	Schweflige Säure	129
	{	Nicht	<i>Schwefelsaure und unterschwefelsaure Salze</i> 130
129	{	Salzsäure bewirkt einen weisslichen Niederschlag von Schwefel	<i>Unterschwefligsaure Salze</i> 130
	{	Nicht	<i>Schwefligsaure Salze</i> 130
130	{	Auffindung des Metalles nach	102

Arsenverbindungen.

131	{	Metallisches Ansehen	132
	{	Nicht	135
132	{	Verflüchtigt sich auf Kohle schnell und vollständig . .	133
	{	Nicht	134
133	{	Weisser, sehr flüchtiger Beschlag	<i>Arsenantimon.</i>
	{	Nicht	<i>Arsen.</i>
134	{	Die Substanz, welche ein Arsen- oder Schwefelarsen- metall ist, wird geröstet und zur Auffindung des Me- talles geprüft nach	102

135	{	Vollständig flüchtig auf Kohle, Schwefelreaction zeigend	136
	{	Nicht vollkommen flüchtig, oder keine Schwefelreaction gebend	137
136	{	Die Substanz ist gelb <i>Rauschgelb.</i>	
	{	Roth <i>Realgar.</i>	
137	{	Die Substanz ist sehr flüchtig <i>Arsenige Säure.</i>	
	{	Nicht <i>Arsenigs. und arsensaure Salze.</i>	
	{	Um das Metall zu finden, wird die Substanz abwechselnd in der O. und R. Fl. geröstet und weiter untersucht nach	102

Selenverbindungen.

138	{	Metallisches Ansehen <i>Selenmetall.</i>	
	{	Nicht <i>Selens. oder selenigs. Salz.</i>	
	{	Die Substanz wird behufs Auffindung des Metalles gut geröstet und weiter untersucht nach	102

Wolframsaure Salze.

139	{	Mit Soda auf Platindraht (O. Fl.) eine grünlich blaue Masse <i>Wolfram.</i>	
	{	Nicht	140
140	{	Mit Soda im Glaskölbchen erhitzt Ammoniakentwicklung <i>Wolframsaures Ammoniak.</i>	
	{	Nicht	141
141	{	Löslich <i>Wolframs. Kali oder Natron.</i>	
	{	Unlöslich <i>Wolframs. Kalk, Baryt etc.</i>	

Silicate.

142	{	Die Silicate lassen sich nicht mit Hilfe des Löthrohrs allein von einander unterscheiden, doch kann man die in denselben vorkommenden Basen in vielen Fällen auffinden nach	102
-----	---	---	-----

Systematische Untersuchung zusammengesetzter Körper nach Egleston.

Die Substanz kann enthalten *As — Sb — S — Se — Fe — Mn — Cu — Co — Ni — Pb — Bi — Ag — Au — Hg — Zn — Cd — Sn — Cl — Br — J — CO₂ — Si O₂ — HNO₃ — H₂O* etc.

1. Man erhitzt die Probe auf Kohle in der Oxydationsflamme, um flüchtige Substanzen wie *As — Sb — S — Se — Pb — Bi — Cd* etc. zu ermitteln. § 25 ff.

a. Sind flüchtige Substanzen vorhanden, so erzeugt man einen Beschlag und prüft diesen mit Phosphorsalz und Zinn auf *Sb* (§ 72) oder behufs Unterscheidung von *Pb* u. *Bi* nach §§ 71 u. 134.

b. Sind flüchtige Stoffe nicht zugegen, so theilt man etwa die Hälfte der Probe in drei Theile und geht über zu A.

a. Gelber Beschlag, gibt mit Phosphorsalz eine schwarze Perle, verschwindet mit blauer Flamme; gibt an keiner Stelle eine grüne Sb Flamme: *Pb* und *Bi*.

b. Gelber Beschlag, gewöhnlich mit weissem Rande, gibt mit Phosphorsalz eine schwarze oder graue Perle, verschwindet mit blauer Flamme; der Rand verschwindet mit grüner Flamme: *Pb* und *Sb*.

c. Gelber Beschlag, ähnlich wie b, aber keine blaue Flamme gebend: *Bi* und *Sb*.

2. Wenn *As — Sb — S — Se —* anwesend sind, röstet man eine grössere Menge auf Kohle, bis der Geruch nach Arsen oder schwefliger Säure verschwunden ist, theilt die Substanz in drei Theile und geht über zu A.

A. Behandlung des ersten Theils. Man löst eine sehr geringe Menge in Borax auf Platindraht in der O Fl. und beobachtet die Farbe der Perle. Da, wenn mehrere Metalloxyde mit einander verbunden sind, oft nacheinander Gläser von verschiedener Farbe entstehen, so sättigt man die Perle, stösst sie ab in ein Porcellanschälchen und wiederholt dies einige Male. § 39.

a. Man behandelt diese Perlen auf Kohle mit einem Stückchen Blei, Silber oder Gold, in starkem Reductionsfeuer. §§ 108 u. 111.

b. *Fe* — *Mn* — *Co* etc. bleiben in der Perle.

Breitet sich die Perle auf Kohle aus, so muss sie durch fortgesetztes Blasen zu einer Perle vereinigt werden.

Man bereite eine Boraxperle auf Platindraht und löse darin einige Bruchstücke der Perle, indem man den Rest für unvorhergesehene Fälle reservirt.

c. *Ni* — *Cu* — *Ag* — *Au* — *Sn* — *Pb* — *Bi* werden reducirt und vom Bleikorn aufgenommen. §§ 108, 111. (*Sn* — *Pb* — *Bi*, wenn zugegen, verflüchtigen sich theilweise.)

Man entfernt das Bleikorn, so lange es heiss ist, von der Perle oder, wenn bereits erkaltet, durch einen Schlag mit dem Hammer; alle Bruchstücke werden sorgfältig aufgehoben.

d. Bei Anwesenheit von *Co* ist die Perle blau.

Wenn *Fe* in grosser Menge zugegen ist, fügt man Borax hinzu, um das Vorhandensein von *Co* zu ermitteln. § 107.

Ein Gehalt von *Mn* färbt die Perle auf Platindraht in der O. Fl. dunkel violett oder schwarz.

e. Wenn nur *Fe* und *Mn*, nicht aber *Co* vorhanden sind, so erhält man eine fast farblose Perle.

Man prüfe hier auf nassem Wege, § 64, auf *Cr*, *Ti*, *Mo*, *Nb*, *W*, *V*.

f. Man behandelt das Metallkorn c auf Kohle in der O. Fl., bis alles Blei etc. abgetrieben ist, wobei *Ni*, *Cu*, *Ag*, *Au* zurückbleiben, oder entfernt das Blei mit Borsäure. § 110.

g. Der Rückstand f wird auf Kohle (O. Fl.) mit Phosphorsalz versetzt und das Korn, so lange die Perle heiss ist, entfernt.

h. Wenn *Ni* und *Cu* vorhanden, ist die Perle kalt grün, § 111. Wenn *Ni* allein — gelb; wenn *Cu* allein — blau. — Die blaue Kupferperle wird, mit Zinn auf Kohle reducirend erhitzt, roth. § 109.

i. Das Vorhandensein von *Ag* und *Au* wird durch besondere Proben festgestellt.

B. Behandlung des zweiten Theils. Man treibt auf Kohle in der O. Fl. die flüchtigen Bestandtheile ab, behandelt die Substanz

dann mit der R. Fl., wobei man sie zuvor mit Soda mengen kann, und beobachtet, ob sich *Zn*, *Cd*, *Sn* zu erkennen geben. Entsteht ein weisser Beschlag, so ist mit Kobaltsolution zu prüfen. § 59.

C. Behandlung des dritten Theils. Man löst etwas von der Substanz in Phosphorsalz auf Platindraht, (O. Fl.), sieht nach, ob *SiO₂* zugegen ist, und prüft auf *Mn* mit Salpeter. § 116.

3. Um einen Gehalt an *As* festzustellen, erhitzt man die Probe reducirend auf Kohle mit Soda oder mit trockener Soda in einer einseitig geschlossenen Röhre. § 76 u. ff.

4. Man löst in Phosphorsalz auf Platindraht in der O. Fl. (vorausgesetzt, dass die Probe weder ein Metall ist, noch Schwefel enthält) und untersucht auf *Sb* mit Zinn auf Kohle in der R. Fl. § 72.

5. Prüfung auf *Se* auf Kohle. § 125.

6. Bei Abwesenheit von *Se* schmilzt man die Probe mit Soda in der R. Fl. und prüft auf *S* mit Silberblech. § 123. Ist *Se* gegenwärtig, so erkennt man *S* in der offenen Röhre. § 14. Behufs Unterscheidung von *S* u. *H₂SO₄*, siehe § 124.

7. Prüfung auf *Hg* durch Erhitzen mit trockener Soda in der einseitig geschlossenen Röhre. No. 37 der Tabelle.

8. Man mengt einen Theil der Substanz mit Probirblei und Boraxglas und erhitzt auf Kohle in der R. Fl. Das Bleikorn wird zur Erkennung von *Ag* abgetrieben. § 128. — *Au* lässt sich mit Hilfe von Salpetersäure nachweisen. § 103.

9. Prüfung auf *Cl* — *Br* und *J* mit Hilfe einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle. §§ 86, 88, 104.

10. Prüfung auf *Cl*, *Br* mit saurem schwefelsaurem Kali. § 61.

11. Prüfung auf *H₂O* in der einseitig geschlossenen Glasröhre. § 9.

12. Prüfung auf Flammenfärbung. § 40.

13. Prüfung auf *CO₂* mit Salzsäure.

14. Prüfung auf *HNO₃* mit saurem schwefelsaurem Kali. § 122.

15. Prüfung auf *Te*. § 129.

Uebersicht der Löthrohrreactionen,
nach den Erscheinungen geordnet.

Behandlung der Substanz	Man achtet und schliesst auf
1) im Glaskol- ben.	Wasserabgabe: Krystallwasser, alkal. Reaction = NH_3; saure R. = flüchtige Säuren. Gasentwicklung: O, SO_2, H_2S, NO_2, CO_2, CO, CN, NH_3, HFl, J, Br. Sublimatbildung: weiss = NH_4Cl, Hg_2Cl_2, HgCl_2, Sb_2O_3, As O., TeO_2. grau-schwarz = As, Hg, Te. farbige: heiss gelbbraun, kalt gelb = S. h. schwarz k. rothbraun = Antimonsulfide, h. braunroth, k. rothgelb = Arsensulfide, schwarz, beim Reiben roth = Zinnober, röthlich-schwarz (dunkelrothes Pulver Se.) Farbenwechsel: weiss-gelb-weiss = ZnO; weiss-gelb- braun-hellgelb = SnO_2, weiss-braunroth-gelb = PbO, weiss-orange-blassgelb Bi_2O_3, roth- schwarz-roth (flüchtig) HgO, roth-schwarz-roth (nicht flüchtig) Fe_2O_3. Schmelzen: Alkalisalze. Verkohlen: Organische Substanzen. Phosphorescenz: Alkal. Erden, Erden, ZnO, SnO_2. Ammoniakentwicklung beim Erhitzen mit Soda: Am- monium- und organ. Stickstoffverbindungen.
2) in der offenen Röhre.	Geruch: nach SO_2 = S und Sulfide; nach faulem Rettig = Se und Selenmetalle (stahlgraues Sublimat mit rothem Anflug). Sublimatbildung: weiss, krystallinisch = As. Metall- kügelchen = Hg. Weisses Rauch, Sublimat z. Th. flüchtig = Sb. Weisses Rauch, Sublimat zu farblosen Tropfen schmelzbar = Te.
3) auf Kohle für sich.	Schmelzbar: Von nicht metallischen Körpern = Al- kali- und einige Erdalkalisalze. Von Metallen: leicht = Sb, Pb, Cd, Te, Bi, Zn, Sn; schwer = Cu, Au, Ag. Unschmelzbar: Von nicht metallischen Körpern = Salze der Erden u. alkal. Erdmetalle, SiO_2. Von Metallen Fe, Co, Ni, Mo, Pt, Ir, Rh, Os, W.

Behandlung der Substanz.	Man achtet und schliesst auf				
3) Fort- setzung	Verpuffen: Salpetersaure, chlors., jods. u. broms. Salze. Aufblähen: Wasserabgabe. Borsäure Salze u. Alaun. Geruch: S, As, Se, Te. Flammenfärbung: gelb = Na; gelbroth = Ca; roth = Li, Sr; grün = Ba, B_2O_3 , P_2O_5 , MoO_3 , Cu; blau = $CuCl_2$, Se, As, Pb; violett = K.				
	Metallreduction und Beschlag.	1) Korn ohne Beschlag			
		glänzend = Ag, Au, Cu			
		graues Pulver = Fe, Co, Ni, Mo, W, Pt, Pd.			
		2) Korn mit Beschlag			
		Beschl. bläulichweiss, flüchtig = Sb.			
		» heiss orange, kalt citronengelb = Bi			
		» » citronengelb, kalt schwefelgelb = Pb			
		» » gelblich, kalt weiss = Sn			
		» dunkelroth = Ag.			
		3) Beschlag ohne Korn			
		Beschl. weiss, flüchtig = As			
		» heiss gelb, kalt weiss = Zn			
		» röthlichbraun, bunt angelaufen = Cd			
		» stahlgrau = Se			
		» weiss mit rothem Rand = Te			
	» heiss gelb, kalt weiss, beim Anblasen erst blau, dann dunkelroth = Mo (entsteht nur im Oxydationsfeuer).				
4) auf Kohle mit Soda.	Hepar: schwefelsaure Salze und Sulfide. Metallreduction und Beschlag wie 3.				
5) auf Platindraht mit Borax.	Farbe der Perle	Oxydationsflamme		Reductionsflamme	
		heiss	kalt	heiss	kalt
	gelb (schw. ges.)	Fe, U, Ce, Cr Mo		Ti, Mo	Ti
	„ (st. ges.)	{ V, Ti, W Pb, Bi, Sb, Zn, Cd	Fe, U, Ce	W	.
	roth (schw. ges.)				Cu (bräunl.)
	„ (st. ges.)	Fe, Ce, U, Cr, Mo			Cu (bräunl.)
	braun		Ni	Mo, V, Ti (st. ges.)	W, Mo, Ti (st. ges.)
	violett	Mn, Ni	Mn		
	blau	Co	Co, Cu	Co	Co
	grün	Cu	Cr, V	Fe, U, Cr	Fe, V, U, Cr

Behandlung der Substanz.	Man achtet und schliesst auf				
6) auf Platindraht mit Phosphorsalz.	Farbe der Perle	Oxydationsflamme		Reductionsflamme	
		heiss	kalt	heiss	kalt
	gelb (schw. ges.)	Fe, U, V, Ce, Ag	V, Ni	Ti, Fe	Ni
	„ (st. ges.)	{ U, V, W, Ti, Ag Pb, Bi, Sb, Zn, Cd	V, Ni	Ti	Ni
	roth (schw. ges.)	Ni, Cr		Cr	Cu
	„ (st. ges.)	Fe, Ce, Ni, Cr	Fe(bräunlich)	Fe, Cr, Ni	Cu
	braun			V	
	violett	Mn	Mn		Ti
	blau	Co	Co, Cu	Co	Co, W
	grün	Cu, Mo	U, Cr, Mo	U, Cu, Mo, W	U, Mo, Cr, V
Kieselskelett = SiO ₂ .					
7) auf Platindraht, nach Be- feuchten mit HCl, erhitzt.	Flammenfärbung { gelb = Na, durch blaues Glas unsichtbar bis blau; durch grünes orange. gelbroth = Ca, verhindert durch Ba; d. bl. Gl. grüngrau; durch gr. Gl. zeisiggrün. roth = Li, verh. d. Na; d. bl. Gl. violett; d. gr. Gl. unsichtbar. roth = Sr, verh. d. Ba; d. bl. Gl. violettroth; d. gr. Gl. verschwindend gelblich. grün = Cu; B ₂ O ₃ ; P ₂ O ₅ ; Ba (d. gr. Gl. blau- grün); MoO ₃ ; Tl. blau = CuCl ₂ (später grün), In, Se, As, Pb, Sb. violett = K, verh. d. Na; d. bl. Gl. purpur- roth; d. gr. Gl. blaugrün.				
8) auf Platin- blech mit Soda u. Salpeter.	gelbe Schmelze = Cr; grüne Schmelze = Mn.				
9) auf Kohle mit Kobalt- solution.	blaue, unschmelzbare Masse = Al ₂ O ₃ , SiO ₂ und phosphors. u. kiesels. Erden; blaues Glas = phosphors., bors. u. kiesels. Alkalien; grüne Masse = ZnO, TiO ₂ , SnO ₂ , Sb ₂ O ₃ ; fleisch- rothe Masse = MgO; braune Masse = BaO, graue Masse = BeO, CaO, SrO; violett = ZrO ₂ .				

Behandlung der Substanz.	Man achtet und schliesst auf
10) mit $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ in der einseitig geschlossenen Röhre.	weiss = ZnO ; gelb = As_2O_3 , CdO ; grün = Cr_2O_3 , MnO ; roth = Sb_2O_3 ; braun = SnO_2 ; schwarz = PbO , Fe_2O_3 , CoO , CuO , NiO , U_2O_3 , Bi_2O_3 , Ag_2O , HgO .
11) mit H_2SO_4 oder HKS_4 im Kölbchen.	farbige Dämpfe: braune = N_2O_3 , gelbgrüne = ClO_2 ; violette = J ; rothbraune = Br . riechende Gase: SO_2 , HCl , HFl , H_2S . farb- und geruchlose Gase: CO_2 , CO .
12) mit Zn u. HCl nach vorheriger Aufschliessung	die Flüssigkeit färbt sich blau-grün-schwarzbraun = MoO_3 ; blau-kupferroth = WO_3 ; blau-grün-violett = V_2O_5 ; grün = CrO_3 ; violett = TiO_2 .

Tabellarische
des Verhaltens der Alkalien, Erden und Metall-
(Aus Plattner's Probir-

Alkalien.	Verhalten für sich auf Platindraht.	
1) Kali.	Färbt, wenn es mit der Spitze der blauen Flamme geschmolzen wird, die äussere Flamme violett. — Eine ganz geringe Beimengung von Natron verhindert diese Reaction (vergl. S. 41).	
2) Natron.	Färbt, wenn es mit der Spitze der blauen Flamme geschmolzen wird, die äussere Flamme stark röthlich gelb. Eine Beimengung von Kali, selbst wenn sie sehr bedeutend ist, verhindert diese Reaction nicht.	
3) Lithion.	Färbt, wenn es mit der Spitze der blauen Flamme geschmolzen wird, die äussere Flamme carminroth. — Eine schon bedeutende Beimengung von Kali, selbst wenn sie mehr beträgt als die Menge des Lithions, verhindert diese Reaction nicht; hingegen eine nur geringe Beimengung von Natron verändert diese Reaction, und die Flamme erscheint mehr oder weniger gelblichroth bis röthlichgelb (vergl. S. 42.)	
4) Ammoniak.	Färbt in seinen Verbindungen mit Salpetersäure, Schwefelsäure und Chlor die äussere Flamme schwach grünlich.	
Erden.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette.	Verhalten zu Borax auf Platindraht.
5) Baryterde.	Als Hydrat schmilzt sie, kocht und schwillt an, besteht auf der Oberfläche und zieht sich dann mit heftigem Kochen in die Kohle. Im kohlensauren Zustande schmilzt sie leicht zum klaren Glase, das unter der Abkühlung emailweiss	Die kohlensaure unter Brausen zu einem klaren Glase auflöslich, das bei einem gewissen Zusatze emailweiss geflattert werden kann und bei einem grössern Zusatze unter der Ab-

Uebersicht

oxyde für sich und zu Reagentien im Löthrohrfeuer.
kunst mit dem Löthrohr.)

Verhalten für sich auf Platinblech.		Anmerkungen.
0		Färben im aufgelösten Zustande geröthetes Lakmuspapier blau.
0		
Auf Platinblech geschmolzen, verursacht es, dass das Platin rund um die Stelle, welche von dem Alkali bedeckt wird, dunkelgelb anläuft. Die hervorgebrachte Reaction verschwindet, wenn die Stelle mit Wasser gewaschen und das Metall geglüht wird; es hat aber seine Politur verloren und glänzt matt, was besonders beim Glühen zu erkennen ist.		
0		Lässt sich durch seinen eigenthümlichen Geruch erkennen und färbt geröthetes Lakmuspapier blau.
Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht.	Verhalten zu Soda auf Kohle.	Verhalten zu Kobalt-solution im Oxydationsfeuer.
Wie zu Borax.	Schmilzt mit solcher zusammen und wird von der Kohle eingesogen.	Zu einer braunrothen Kugel zusammenschmelzbar, die unter der Abkühlung ihre Farbe verliert und an der Luft bald zu einem

Erden.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette.	Verhalten zu Borax auf Platindraht.
	wird. — Bei wiederholter Schmelzung kommt sie ins Kochen, spritzt um sich, wird kausticirt und von der Kohle eingesogen. In der Pincette erhitzt, färbt sie die äussere Flamme gelblichgrün (vergl. S. 43).	kühlung von selbst emailweiss wird.
6) Strontianerde.	Das Hydrat verhält sich gleich dem der Baryterde. Die kohlensaure schmilzt auf Kohle nur an den äussersten Kanten und schwillt blumenkohlartig auf. Die Verzweigungen geben ein glänzendes Licht und bei der Behandlung mit der Reductionsflamme einen rothen Schein; auch reagiren sie nach der Abkühlung alkalisch. In der Pincette erhitzt, färbt sie die äussere Flamme purpurroth (vergl. S. 44).	Wie Baryterde.
7) Kalkerde.	Die kaustische schmilzt und verändert sich nicht. Die kohlensaure wird kaustisch, weisser von Farbe, leuchtet stärker im Feuer, reagirt dann alkalisch und fällt, wenn ein ganzes Stückchen angewendet wurde, bei der Befeuchtung mit Wasser zu Pulver. In der Pincette erhitzt, färbt sie die äussere Flamme schwach roth (vergl. S. 43).	Leicht auflöslich zum klaren Glase, das unklar geflattert werden kann. Die kohlensaure unter Brausen auflöslich. Ein grösserer Zusatz gibt ein klares Glas, das unter der Abkühlung unklar und krystallinisch wird, aber niemals so milchweiss ist, wie von Baryt- oder Strontianerde.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht.	Verhalten zu Soda auf Kohle.	Verhalten zu Kobalt-solution im Oxydationsfeuer.
		lichtgrauen Pulver zerfällt. Ist die Kobalt-solution sehr verdünnt, so erscheint die Kugel nur schwach braun.
Wie Baryterde.	Die kaustische unauflöslich. Kohlensaure Strontianerde mit dem gleichen Volumen Soda gemengt, schmilzt zu einem klaren Glase, das bei der Abkühlung milchweiss wird. In stärkerem Feuer geräth das Glas ins Kochen, die Erde wird kausticirt und geht in die Kohle. Ein grösserer Zusatz wird nicht gelöst, wird aber kausticirt und geht in die Kohle.	Sintert und nimmt eine schwarze oder dunkelgraue Farbe an.
In grosser Menge (die kohlen-saure mit Brausen) zu einem klaren Glase auflöslich, das, wenn es ziemlich gesättigt ist, unklar geflattert werden kann. Bei vollkommener Sättigung wird das klare Glas unter der Abkühlung milchweiss.	Unauflöslich. Die Soda geht in die Kohle und lässt die Kalkerde zurück.	Zeigt sich völlig un-schmelzbar und wird grau.

Erden.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette.	Verhalten zu Borax auf Platindraht.
8) Talkerde.	Die kohlensaure wird zer- setzt, leuchtet dann im Feuer und reagirt alkalisch.	Wie Kalkerde, wird aber nicht so stark krystallinisch.
9) Thonerde.	Unveränderlich.	Langsam zum klaren Glase auflöslich, das weder durch Flattern, noch bei vollkommener Sättigung unter der Abkühlung von selbst unklar wird. Wenn viel in feinem Pulver zuge- setzt wird, so entsteht ein unklares Glas, des- sen Oberfläche bei der Abkühlung krystalli- nisch wird u das kaum mehr schmilzt.
10) Beryll- erde.	Unveränderlich.	In grosser Menge zum klaren Glase auflöslich, das durch Flattern und bei völliger Sät- tigung unter der Ab- kühlung von selbst milchweiss wird.
11) Ytter- erde.	Unveränderlich.	Wie Beryllerde.
12) Erbin- oxyd.	Das gelbe Oxyd nimmt im Reductionsfeuer eine hel- lere Farbe an und be-	Löst sich etwas träge zu einem klaren farb- losen Glase auf, das

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht.	Verhalten zu Soda auf Kohle.	Verhalten zu Kobalt-solution im Oxydationsfeuer.
Leicht (die koh- lensaure mit Brausen) zum klaren Glase auf- löslich, das un- klar geflattert werden kann und das bei vollkom- mener Sättigung unter der Ab- kühlung von selbst milchweiss wird.	Wie Kalkerde.	Nimmt nach langem Blasen eine wenig in- tensive fleischrothe Far- be an, die nach der völligen Abkühlung erst richtig gesehen werden kann. Phosphorsaure und arsensaure Talk- erde schmelzen und neh- men eine violettrothe Farbe an.
Ebenfalls lang- sam zum klaren Glase löslich, das stets klar bleibt. Bei einem zu grossen Zu- satze wird das Ungelöste halb durchsichtig.	Schwillt ein wenig an, gibt eine unschmelz- bare Verbindung und die überschüssige Soda geht in die Kohle.	Erhält nach starkem Blasen eine schöne blaue Farbe, deren Intensität bei der Abkühlung erst richtig zum Vorschein kommt.
Wie zu Borax.	Unauflöslich.	Nimmt eine hellbläu- lichgraue Farbe an.
Wie Beryllerde.	Unauflöslich.	0
Wie zu Borax.	Unauflöslich.	0

Erden.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette.	Verhalten zu Borax auf Platindraht.
	kommt ein durchscheinendes Ansehen.	durch Flattern und bei völliger Sättigung unter der Abkühlung von selbst milchweiss wird.
13) Zirkonerde oder Zirkonsäure.	Unschmelzbar. Aus schwefelsaurer Zirkonerde bereitet, leuchtet sie stärker als irgend ein anderer Körper.	Wie Beryllerde.
14) Thorerde.	Unveränderlich.	In geringer Menge zu einem klaren Glase auflöslich, das bei völliger Sättigung unter der Abkühlung milchweiss wird, das aber, wenn es nach dem Erkalten klar erscheint, nicht unklar geflattert werden kann.
15) Kieselerde oder Kieselsäure.	Unveränderlich.	Langsam zu einem klaren, schwer schmelzbaren Glase auflöslich das nicht unklar geflattert werden kann.
Metalloxyde u. Metallsäuren nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht
	im Oxydations- und	
16) Antimonoxyd.	<i>Oxyd. F.</i> Entfernt sich von der Stelle, wo sie hingelegt wurde	<i>Oxyd. F.</i> In grosser Menge zum klaren Glase auflöslich, das, so lange es heiss ist, gelblich und

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht.	Verhalten zu Soda auf Kohle.	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Löst sich etwas träger als im Borax und gibt schneller ein unklares Glas.	Unauflöslich.	Bekommt eine schmutzig violette Farbe.
Wie zu Borax.	Unauflöslich.	0
In ganz geringer Menge zum klaren Glase löslich. Das Unge löste schwimmt als halb durchsichtige Masse (Kieselskelett) in der klaren Perle.	Unter starkem Brausen zum klaren Glase löslich.	Mit wenig Kobaltsolution nimmt sie eine schwach bläuliche Farbe an, die durch einen grössern Zusatz von Kobaltsolution schwarz oder dunkelgrau wird. Die dünnen Kanten der Probe können aber im heftigsten Feuer zum röthlichblauen Glase geschmolzen werden.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht	Verhalten zu Soda	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
<i>Oxyd. F.</i> Unter Kochen zum klaren, in der Wärme nur schwach	Auf Kohle im Oxydations- und Reductionsfeuer sehr	Wird ein auf Kohle gebildeter Beschlag von Antimonoxyd mit Kobaltsolution

Metalloxyde u. Metallsäuren nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht
im Oxydations- und		
	und breitet sich zum Theil auf einer anderen aus. <i>Red. F.</i> Wird reducirt und verflüchtigt. Die Kohle wird dabei meist mit Antimonoxyd beschlagen; auch ist eine grünlichblaue Färbung der äusseren Flamme wahrzunehmen.	nach dem Erkalten farblos erscheint. Auf Kohle kann die aufgelöste Säure verblasen werden, so dass ein Zusatz von Zinn dann keine Veränderung weiter hervorbringt <i>Red. F.</i> Das im Oxydationsfeuer nur kurze Zeit behandelte Glas wird auf Kohle graulich und trübe von reducirten Antimontheilchen; diese verflüchtigen sich aber bei längerem Blasen und das Glas wird klar. Mit Zinn wird das Glas grau bis schwarz, je nachdem es schwächer oder stärker gesättigt ist.
17) Arsenige Säure.	Verflüchtigt sich schon unter der Rothglühhitze.	0
18) Bleioxyd.	Mennige auf Platinblech erhitzt, färbt sich schwarz und verwandelt sich bei anfangender Glühung in gelbes Oxyd. Bei stärkerer Hitze schmilzt dieses Oxyd zum gelben Glase. Auf Kohle im Oxydations- und Red.-Feuer wird es sogleich unter Brausen zu metall. Blei reducirt, das sich bei fortgesetztem Blasen	<i>Oxyd. F.</i> Leicht zum klaren gelben Glase auflöslich, das unter der Abkühlung farblos wird, bei einem grossen Zusatze unklar geflattert werden kann und bei einem noch grösseren Zusatze unter der Abkühlung von selbst unklar und zwar emailgelb wird.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht	Verhalten zu Soda	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
gelblich erscheinenden Glase auflöslich. <i>Red. F.</i> Auf Kohle wird das gesättigte Glas anfangs trübe, später aber wieder klar, indem das Antimon reducirt und verflüchtigt wird. Mit Zinn behandelt, wird das Glas unter der Abkühlung grau von reducirtem Antimon, nach längerem Blasen aber wieder klar. Auch wenn das Glas sehr wenig Antimonoxyd aufgelöst enthält, bringt Zinn eine grauliche Trübung hervor.	leicht reducirbar, das Metall raucht aber sogleich fort und beschlägt die Kohle weiss mit Antimonoxyd.	befeuchtet und hierauf im Oxydationsfeuer geglüht, so verflüchtigt sich zwar ein Theil des Beschlags, aber ein anderer Theil bleibt höher oxydirt zurück und erscheint nach völligem Erk. schmutzig dunkelgrün.
0	Auf Kohle wird sie unter Entwicklung von Arsendämpfen reducirt, die sich durch einen starken knoblauchartigen Geruch zu erkennen geben.	0
<i>Oxyd. F.</i> Wie zu Borax. Es ist aber eine grössere Menge von Oxyd nöthig, um ein Glas zu erlangen, welches, während es noch heiss ist, gelb erscheint.	<i>Oxyd. F.</i> Auf Platindraht leicht zu einem klaren Glase auflöslich, das unter der Abkühlung gelblich und undurchsichtig wird.	0

Metalloxyde u. Metallsäuren nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht.
	im Oxydations- und	
	nach und nach verflüchtigt und die Kohle mit gelbem Oxyd beschlägt; auch bildet sich hinter dem gelben Beschlag noch ein dünner weisser, welcher aus kohlen. Bleioxyd besteht. Im Red.-F. verschwinden diese Beschläge mit einem azurblauen Scheine.	<i>Red. F.</i> Auf Kohle breitet sich das oxydhaltige Glas aus und wird trübe; bei fortgesetztem Blasen reducirt sich das Bleioxyd unter Aufbrausen zu metallischem Blei, und das Glas wird wieder klar.
19) Cadmiumoxyd.	<i>Oxyd. F.</i> Auf Platinblech unveränderlich. <i>Red. F.</i> Auf Kohle verschwindet es in kurzer Zeit und beschlägt die Kohle rund umher mit einem rothbraunen bis dunkelgelben Pulver, dessen Farbe erst nach völligem Erkalten richtig gesehen werden kann. Von dem Beschlage aus läuft die Kohle pfauenschweifig bunt an.	<i>Oxyd. F.</i> In sehr grosser Menge zu einem klaren gelblichen Glase auflöslich, dessen Farbe unter der Abkühlung beinahe verschwindet. Bei starker Sättigung kann das Glas milchweiss geflattert werden, und bei noch stärkerer Sättigung wird es unter der Abkühlung von selbst emailweiss. <i>Red. F.</i> Auf Kohle kommt das oxydhaltige Glas zum Kochen; das Cadmium wird reducirt, das Metall verflüchtigt sich aber sofort und beschlägt die Kohle mit dunkelgelbem Oxyd.
20) Ceroxyd.	Das Oxydul verwandelt sich im Oxydationsfeuer in Oxyd; dieses bleibt	<i>Oxyd. F.</i> Zum dunkelgelben bis rothen Glase auflöslich (ähnlich wie Eisenoxyd); die Perle wird aber unter der Abkühlung gelb. Bei einer gewissen

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht	Verhalten zu Soda	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
<i>Red. F.</i> Das oxydhaltige Glas wird auf Kohle graulich und trübe. Bei einem starken Zusatze von Oxyd wird die Kohle mit gelbem Oxyd beschlagen. Durch Zinn wird das Glas trüber und dunkler graulich als ohne Zinn, aber nie ganz undurchsichtig.	<i>Red. F.</i> Auf Kohle wird es sofort zu metallischem Blei reducirt, welches bei fortgesetztem Blasen die Kohle mit Oxyd beschlägt.	
<i>Oxyd. F.</i> In sehr grosser Menge zum klaren Glase auflöslich, das bei einem starken Zusatze heiss gelblich, nach der Abkühlung aber farblos erscheint, und, wenn es gesättigt ist, unter der Abkühlung milchweiss wird. <i>Red. F.</i> Auf Kohle wird das aufgelöste Oxyd langsam und unvollständig reducirt. Das reducirte Metall beschlägt die Kohle ganz schwach mit dunkelgelbem Oxyd, dessen Farbe erst nach dem Erkalten richtig zum Vorschein kommt. Ein Zusatz von Zinn beschleunigt die Reduction.	<i>Oxyd. F.</i> Unauflöslich. <i>Red. F.</i> Auf Kohle wird es sogleich reducirt; das Metall verflüchtigt sich und beschlägt die Kohle mit rothbraunem u. dunkelgelbem Oxyd. Weiter entfernt läuft die Kohle pfauenschweifig bunt an.	0
<i>Oxyd. F.</i> Wie zu Borax; die Farbe verschwindet aber ganz bei der Abkühlung. <i>Red. F.</i> Das Glas erscheint sowohl heiss	Unauflöslich. Die Soda geht in die Kohle, das Oxyd verwandelt sich in Oxy-	0

Metalloxyde u. Metallsäuren nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht
	im Oxydations- und	
	im Reductionsfeuer unverändert.	Sättigung kann das Glas emailartig geflattert werden, und bei stärkerer Sättigung wird es unter der Abkühlung von selbst emailartig. <i>Red. F.</i> Ein gelbgefärbtes Glas wird farblos. Ein stark gesättigtes Glas wird unter der Abkühlung emailweiss und krystallinisch.
21) Chromoxyd.	Im Oxydations- und Reductionsfeuer unveränderlich.	<i>Oxyd. F.</i> Löst sich langsam auf, färbt aber intensiv. Bei einem geringen Zusatz erscheint das Glas, so lange es heiss ist, gelb (Chromsäure), kalt aber gelbgrün; bei einem grösseren Zusatz heiss dunkelroth, wird aber unter der Abkühlung gelb und bei völligem Erkalten schön gelblichgrün. <i>Red. F.</i> Das wenig gesättigte Glas ist heiss und kalt schön grün (<i>Oxyd</i>). Von einem grösseren Zusatz wird es dunkler oder rein smaragdgrün. Zinn bringt weiter keine Veränderung hervor.
22) Didymoxyd.	<i>Oxyd. F.</i> Unschmelzbar. <i>Red. F.</i> Verliert bei starker Hitze seine braune Farbe und wird grau. (Berzel.)	<i>Oxyd. F.</i> Zum klaren rosenrothen Glase auflöslich, welches sich im Reductionsfeuer nicht verändert. (Hermann.)
23) Eisenoxyd.	<i>Oxyd. F.</i> Unveränderlich.	<i>Oxyd. F.</i> Von einem geringen Zusatze erscheint das heisse Glas gelb, das kalte farblos; bei einem

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht	Verhalten zu Soda	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
als kalt ganz farblos, wodurch sich das Cer-oxyd vom Eisenoxyd unterscheidet. Bei keiner Sättigung wird das Glas unter der Abkühlung unklar.	dul und bleibt mit hellgrauer Farbe zurück.	
<i>Oxyd. F.</i> Zum klaren Glase auflöslich, das, so lange es heiss ist, röthlich erscheint, unter der Abkühlung aber eine schmutzig grüne und beim völligen Erkalten eine schön grüne Farbe annimmt. <i>Red. F.</i> Wie im Oxydationsfeuer. Die Farben erscheinen aber etwas dunkler; eben so auch mit Zinn.	<i>Oxyd. F.</i> Auf Platindraht zu einem dunkelbraungelben Glase auflöslich, das unter der Abkühlung undurchsichtig gelb wird (Chromsäure). <i>Red. F.</i> Das Glas wird undurchsichtig und unter der Abkühlung grün(<i>Oxyd</i>). Auf Kohle kann es nicht zu Metall reducirt werden; es bleibt, während die Soda in die Kohle geht, als <i>Oxyd</i> mit grüner Farbe zurück.	0
Wird schwieriger gelöst als von Borax, bei starker Sättigung aber deutlich rosenroth. (Hermann.)	Unauflöslich. Die Soda geht in die Kohle und das <i>Oxyd</i> bleibt mit grauer Farbe zurück. (Berzelius.)	0
<i>Oxyd. F.</i> Von einem gewissen Zusatze erscheint das heisse Glas gelblichroth, wird aber	<i>Oxyd. F.</i> Unauflöslich.	0

Metalloxyde u. Metallsäuren nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht
	im Oxydations- und	
	<i>Red. F.</i> Wird schwarz und magnetisch (Oxyd- Oxydul).	grösseren Zusatze besitzt das heisse Glas eine rothe und das kalte eine gelbe Farbe; von einem noch grösseren Zusatze ist das heisse Glas dunkelroth und wird unter der Ab- kühlung dunkelgelb. <i>Red. F.</i> Das oxydhal- tige Glas wird bouteillen- grün (Oxyd-Oxydul). Auf Kohle mit Zinn behan- delt, wird es anfangs bou- teillengrün, nach längerem Blasen aber vitriolgrün (Oxydul).
24) Gold- oxyd.	Wird beim Erhitzen bis zum Glühen mit jeder Flamme zu Metall re- ducirt, welches leicht zum Korne geschmolzen werden kann.	<i>Oxyd. F.</i> Wird, ohne sich aufzulösen, reducirt, und kann auf Kohle zum Gold- korne geschmolzen werden. <i>Red. F.</i> Desgleichen.
25) Indium- oxyd.	<i>Oxyd. F.</i> Wird beim Erhitzen dunkelgelb, unter der Abkühlung aber wieder heller und schmilzt nicht. <i>Red. F.</i> Wird nach und nach reducirt, das Reducirte wird aber	<i>Oxyd. F.</i> Zum klaren, im heissen Zustande schwach gelblich gefärb- ten Glase auflöslich, das unter der Abkühlung farb- los, bei grossem Zusatze aber trübe wird. <i>Red. F.</i> Das Glas ver-

Verhalten zu Phosphor- salz auf Platindraht	Verhalten zu Soda	Verhalten zu Ko- balt solution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
unter der Abkühlung zuerst gelb, dann grünlich und zuletzt farblos. Von einem sehr grossen Zusatze heiss dunkelroth, unter der Abkühlung braunroth, dann schmutzig grün und kalt bräunlichroth. Die Farben verschwinden unter der Abkühlung weit eher als im Boraxglase. <i>Red. F.</i> Bei einem geringen Zusatze scheint das oxydhaltige Glas nicht verändert zu werden; bei einem grösseren ist es heiss roth und wird unter der Abkühlung zuerst gelb, dann grünlich und endlich röthlich. Mit Zinn auf Kohle behandelt, wird das Glas beim Erkalten grün und zuletzt farblos (Oxydul).	<i>Red. F.</i> Auf Kohle wird es reducirt und gibt beim Abschlämen der kohligen Theile ein graues magnetisches Metallpulver.	
Wie zu Borax.	Wie zu Borax; die Soda geht aber in die Kohle.	0
Wie zu Borax; das Glas wird aber, mit Zinn auf Kohle behandelt, unter der Abkühlung grau und trübe.	<i>Oxyd. F.</i> Unlöslich. <i>Red. F.</i> Auf Kohle wird es reducirt, zum	0

Metalloxyde u. Metallsäuren nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht
	im Oxydations- und	
	verflüchtigt und lagert sich als Beschlag auf der Kohle ab. Die violette Färbung der äusseren Flamme ist dabei sehr deutlich wahrzunehmen.	ändert sich nicht. Auf Kohle wird das Oxyd reducirt; das reducirte Metall wird flüchtig, oxydirt sich wieder und beschlägt die Kohle. Trotz der Natronreduction bemerkt man die violette Färbung der äusseren Flamme.
26) Iridiumoxyd.	Wird in der Glühhitze reducirt; die Metalltheile können aber nicht geschmolzen werden.	<i>Oxyd. F.</i> Wird, ohne sich aufzulösen, reducirt; das Metall kann aber selbst auf Kohle nicht zum Korne vereinigt werden. <i>Red. F.</i> Desgleichen.
27) Kobaltoxydul.	<i>Oxyd. F.</i> Unveränderlich. <i>Red. F.</i> Schrumpft etwas zusammen und wird, ohne zu schmelzen, zu Metall reducirt, welches dem Magnetstahle folgt und, im Mörser aufgerieben, Metallglanz annimmt.	<i>Oxyd. F.</i> Färbt sehr intensiv. Das Glas erscheint heiss und kalt rein smalteblau. Bei starker Sättigung wird das Glas so tief dunkelblau, dass es schwarz aussieht. <i>Red. F.</i> Wie im Oxydationsfeuer.
28) Kupferoxyd.	<i>Oxyd. F.</i> Schmilzt zu einer schwarzen Kugel, die sich auf der Kohle bald ausbreitet und auf der unteren Seite reducirt. <i>Red. F.</i> Bei einer Temperatur, bei welcher Kupfer noch nicht schmilzt, wird das Oxyd reducirt. Die reducirten Theile leuchten mit dem	<i>Oxyd. F.</i> Färbt ziemlich intensiv. Ein geringer Zusatz färbt das Glas so, dass es im heissen Zustande grün erscheint, unter der Abkühlung aber blau wird. Von einem grösseren Zusatze ist es heiss dunkelgrün bis undurchsichtig, wird aber unter der Abkühlung grünlichblau.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht	Verhalten zu Soda	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
	Th. verflüchtigt sich das Metall und beschlägt die Kohle mit Oxyd, z. Th. ist es in beinahe silberweissen Kügelchen in der Salzmasse wahrzunehmen.	
Wie zu Borax.	Wie zu Borax; die Soda geht aber in die Kohle.	0
<i>Oxyd. F.</i> Wie zu Borax; die Farbe ist bei gleichem Zusatze aber nicht ganz so intensiv, was hauptsächlich nach der Abkühlung wahrzunehmen ist. <i>Red. F.</i> Wie im Oxydationsfeuer.	<i>Oxyd. F.</i> Auf Platindraht in ganz geringer Menge zur durchsichtigen schwachrothen Masse auflöslich, die unter der Abkühlung grau wird. <i>Red. F.</i> Auf Kohle zu einem grauen magnetischen Pulver reducirbar, welches beim Reiben Metallglanz annimmt.	0
<i>Oxyd. F.</i> Das Glas wird von einer gleich grossen Menge Oxydes nicht so intensiv gefärbt als Borax. Die Farben sind dieselben wie im Boraxglase und zwar, je nachdem wenig oder viel aufgelöst wird, heiss: grün bis dunkelgrün und un-	<i>Oxyd. F.</i> Auf Platindraht zu einem klaren grünen Glase auflöslich, das unter der Abkühlung seine Farbe verliert und undurchsichtig wird.	0

Metalloxyde u. Metallsäuren nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht
im Oxydations- und		
	metallischen Glanze des Kupfers; sobald aber das Blasen unterbrochen wird, oxydirt sich die Oberfläche des Metalles wieder u. wird schwarz oder braun. Bei stärkerer Hitze schmilzt es zum Kupferkorne.	<i>Red. F.</i> Bei einer gewissen Sättigung wird das oxydhaltige Glas bald farblos, nimmt aber unter der Abkühlung eine rothe Farbe an und wird undurchsichtig (Oxydul). Auf Kohle kann das Kupfer metallisch ausgefällt werden, so dass das Glas nach dem Erkalten ganz farblos erscheint. Ein oxydhaltiges Glas mit Zinn auf Kohle behandelt, wird unter der Abkühlung braunroth und undurchsichtig (Oxydul).
29) Lanthanoxyd.	Unveränderlich.	<i>Oxyd. F.</i> Zum klaren farblosen Glase auflöslich, das bei einer gewissen Sättigung emailweiss geflattert werden kann, und bei stärkerer Sättigung unter der Abkühlung von selbst emailartig wird. (Berzelius.) <i>Red. F.</i> Wie im Oxydationsfeuer.
30) Mangan-oxyd.	<i>Oxyd. F.</i> Unschmelzbar. Das Oxyd sowohl als auch das Superoxyd wird bei hinreichend starkem Feuer in Oxyd-Oxydul umgeändert, indem beide Oxyde Sauerstoff abgeben und eine braunrothe Farbe annehmen. <i>Red. F.</i> Ebenso.	<i>Oxyd. F.</i> Färbt sehr intensiv. Das Glas erscheint, so lange es heiss ist, violett (amethystfarbig), wird aber unter der Abkühlung violettroth. Von einem etwas zu starken Zusatze wird das Glas ganz schwarz und undurchsichtig, so dass man die Farbe nur wahr-

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht	Verhalten zu Soda	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
durchsichtig und nach dem Erkalten blau bis grünlichblau. <i>Red. F.</i> Ein ziemlich stark gesättigtes Glas wird dunkelgrün, und unter der Abkühlung, in dem Augenblicke des Erstarrens, undurchsichtig braunroth (Oxydul). Enthält das Glas nur wenig Oxyd aufgelöst, wird aber auf Kohle mit Zinn behandelt, so erscheint es in der Hitze farblos und wird unter der Abkühlung braunroth und undurchsichtig.	<i>Red. F.</i> Auf Kohle wird es sehr leicht zu metallischem Kupfer reducirt, welches bei hinreichend starkem Feuer zu einem oder mehreren Körnern schmilzt.	0
Wie zu Borax.	Unauflöslich. Die Soda geht in die Kohle und das Oxyd bleibt mit grauer Farbe zurück. (Berzelius.)	0
<i>Oxyd. F.</i> Das Glas verlangt einen grossen Zusatz, ehe es deutlich gefärbt erscheint; es besitzt dann, so lange es heiss ist, eine braunviolette Farbe und wird unter der Abkühlung rothviolett. Bei keinem Zusatze wird es undurchsichtig. Enthält	<i>Oxyd. F.</i> Auf Platindraht oder Platinblech in ganz geringer Menge zur klaren durchsichtigen grünen Masse auflöslich, die unter der Abkühlung undurchsichtig u. blaugrün wird (mangansaures Natron).	0

Metalloxyde u. Metallsäuren nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht
	im Oxydations- und	
		nehmen kann, wenn man das noch weiche Glas mit der Pincette platt drückt. <i>Red. F.</i> Das gefärbte Glas wird farblos (Oxydul). Ist das Glas sehr dunkel gefärbt, so gelingt die Reduction auf Kohle, u. vorzüglich bei einem Zusatze von Zinn, besser als auf Platindraht.
31) Molybdänoxyd.	<i>Oxyd. F.</i> Schmilzt, breitet sich aus, verflüchtigt sich und bedeckt die Kohle in gewisser Entfernung in Gestalt eines gelblichen Pulvers, das der Probe zunächst aus kleinen Krystallen besteht. Der pulverförmige Beschlag wird unter der Abkühlung weiss und die Krystalle erscheinen farblos. Vor diesem Beschlage befindet sich ein dünner, nicht zu verflüchtigender Ueberzug von Molybdänoxyd, welcher nach dem Erkalten dunkelkupferroth und metallisch glänzend erscheint. (§ 37.) <i>Red. F.</i> Der grösste Theil geht in die Kohle und kann bei gutem Feuer zu Metall reducirt werden, welches durch Abschlämmung	<i>Oxyd. F.</i> Leicht und in grosser Menge zum klaren Glase auflösl., das, während es heiss ist, gelb erscheint, nach der Abkühlung aber farblos wird. Bei einem sehr grossen Zusatze zeigt das Glas im heissen Zustande eine dunkelgelbe bis dunkelrothe Farbe, und wird unter der Abkühlung opalartig bis emailbläulich-grau. <i>Red. F.</i> Das im Oxydationsfeuer behandelte Glas wird bei einer starken Sättigung braun und bei einer noch stärkeren undurchsichtig (Oxyd). In gutem Feuer wird Molybdänoxyd in Form von schwarzen Flocken ausgeschieden, die in dem gelblich gewordenen Glase sehr deutlich zu sehen sind, wenn man dasselbe mit der Pincette breit drückt.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht	Verhalten zu Soda	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
das Glas nur so wenig Oxyd, dass es farblos erscheint, so wird durch Salpeter die Farbe hervorgebracht (s. Probe auf Mangan). Ein oxydhaltiges Glas kocht bei starkem Feuer u. gibt Gas ab. <i>Red. F.</i> Das gefärbte Glas wird sehr bald farblos (Oxydul), und verhält sich dann ganz ruhig.	<i>Red. F.</i> Auf Kohle kann es nicht zu Metall reducirt werden; die Soda geht in die Kohle und das Mangan bleibt als Oxydul zurück.	
<i>Oxyd. F.</i> Leicht zum klaren Glase auflöslich, das von einem mässigen Zusatze im heissen Zustande gelbgrün erscheint, unter der Abkühlung aber beinahe farblos wird. Auf Kohle wird das Glas ganz dunkel und unter der Abkühlung schön grün (in Folge einer Reduction zu Oxyd durch gebildetes Kohlenoxydgas). <i>Red. F.</i> Das im Oxydationsfeuer behandelte Glas wird ganz dunkelschmutzig grün, nimmt aber unter der Abkühlung eine reinere grüne Farbe an. Auf Kohle verhält es sich ebenso; Zinn färbt die grüne Farbe etwas dunkler (Oxydul?).	<i>Oxyd. F.</i> Auf Platindraht unter Brausen zum klaren Glase schmelzbar, das unter der Abkühlung milchweiss wird. <i>Red. F.</i> Auf Kohle findet anfangs eine Schmelzung unter Aufbrausen statt; die geschmolzene Masse wird aber dann von der Kohle eingesogen und es reducirt sich ein grosser Theil der Molybdänsäure zu Metall, welches durch Abschlänmen als ein stahlgraues Pulver erhalten werden kann.	

Metalloxyde u. Metallsäuren nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc. im Oxydations- und	Verhalten zu Borax auf Platindraht
	der anhängenden Kohlentheile in Form eines grauen Pulvers zu erlangen ist.	
32) Nickel-oxydul.	<i>Oxyd. F.</i> Unveränderlich. <i>Red. F.</i> Auf Kohle wird es zu Metall reducirt. Das reducirte zusammenhängende Pulver kann nicht geschmolzen werden; es nimmt aber, im Mörtel stark gerieben, Metallglanz an und folgt begierig dem Magnetstahl.	<i>Oxyd. F.</i> Färbt ziemlich intensiv. Von einem geringen Zusatze erscheint das heisse Glas violett und wird unter der Abkühlung blass rothbraun; von einem grösseren Zusatze sind diese Farben dunkler. <i>Red. F.</i> Das oxydhaltige Glas wird grau und trübe oder ganz undurchsichtig von fein zertheiltem met. Nickel. Bei fortgesetztem Blasen hängen sich die reducirten Metalltheile an einander, ohne zu schmelzen, und das Glas wird farblos. Auf Kohle, und vorzüglich mit Zinn, geschieht die Reduction noch schneller, und das reducirte Nickel vereinigt sich mit dem Zinn zum Korne.
33) Niob-säure.	<i>Oxyd. F.</i> Nimmt beim Erhitzen eine gelbliche Farbe an, wird aber unter der Abkühl. wieder weiss. Eine weitere Veränderung ist nicht zu bemerken. <i>Red. F.</i> Eben so.	<i>Oxyd. F.</i> Leicht zu einem klaren farblosen Glase auflöslich, das bei einem gewissen Zusatze unklar geflattert werden kann, und bei einem grösseren Zusatze unter der Abkühlung von selbst unklar wird. <i>Red. F.</i> Ein im Oxydationsfeuer behandeltes Glas, welches unter der

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht	Verhalten zu Soda	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
<i>Oxyd. F.</i> Zu einem röthlichen Glase auflöslich, das unter der Abkühlung gelb wird. Von einem grösseren Zusatze erscheint das heisse Glas braunroth und wird beim Erkalten röthlichgelb. <i>Red. F.</i> Auf Platindraht scheint das oxydhaltige Glas nicht verändert zu werden. Auf Kohle mit Zinn behandelt, wird es im Anfange undurchsichtig und grau, nach längerem Blasen wird aber alles Nickel reducirt und das Glas wird farblos.	<i>Oxyd. F.</i> Unauflöslich. <i>Red. F.</i> Auf Kohle leicht zu kleinen weissen, glänzenden Metalltheilen reducirbar, die nach der Abschlammung der kohligen Theile begierig dem Magnetstahle folgen.	0
<i>Oxyd. F.</i> In grosser Menge zum klaren farblosen Glase auflöslich. <i>Red. F.</i> Je nach der zugesetzten Menge entsteht ein blaues oder braunes Glas, das auf Zusatz von Eisenvitriol eine blutrothe Farbe annimmt.	<i>Oxyd. F.</i> Schmilzt mit dem gleichen Volumen Soda gemengt unter Brausen zusammen; mit einem grösseren Zusatz von Soda geht sie in die Kohle. <i>Red. F.</i> Eben so. Eine Reduction zu Metall kann nicht bewirkt werden.	Erscheint, so lange sie heiss ist, grau, wird aber unter der Abkühlung schmutzig grün. Ist die Hitze zu stark, so tritt eine Sinterung ein, und die geglühte Probe erscheint nach völliger Abkühlung an der am stärksten

Metalloxyde u. Metallsäuren nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht
	im Oxydations- und	
		Abkühlung von selbst un- klar wird, verändert sich nicht.
34) Osmium- oxyd.	<i>Oxyd. F.</i> Verwandelt sich in Osmiumsäure, die sich, ohne einen Beschlag zu geben, mit einem durchdringenden, stechenden Geruch verflüchtigt, und sehr reizend auf die Augen wirkt. <i>Red. F.</i> Wird zu einem dunkelbraunen unschmelzbaren Metallpulver reducirt (das sehr leicht zu Osmiumsäure oxydirt werden kann).	0
35) Palladi- umoxydul.	Wird in der Glühhitze reducirt, die Metalltheile können aber nicht geschmolzen werden.	<i>Oxyd. F.</i> Wird, ohne sich aufzulösen, reducirt, die ausgeschiedenen Metalltheile lassen sich aber nicht (selbst auf Kohle nicht) zum Korne vereinigen. <i>Red. F.</i> Eben so.
36) Platin- oxyd.	Wird in der Glühhitze reducirt, die Metalltheilchen können aber nicht geschmolzen werden.	<i>Oxyd. F.</i> Wird, ohne sich aufzulösen, reducirt; die Metalltheile können aber selbst auf Kohle nicht zum Korne vereinigt werden. <i>Red. F.</i> Eben so.
37) Queck- silberoxyd.	Wird augenblicklich reducirt und verflüchtigt.	0

Verhalten zu Phosphor- salz auf Platindraht	Verhalten zu Soda	Verhalten zu Ko- balt solution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
		erhitzten Stelle dun- kelgrau.
0	Wird sehr leicht zu einem unschmelzba- ren Metallpulver re- ducirt, welches durch Abschlämmen rein erhalten werden kann.	0
Wie zu Borax.	Unauflöslich. Die Soda geht in die Kohle und hinter- lässt das Palladium als ein unschmelz- bares Pulver.	0
Wie zu Borax.	Wie zu Borax; die Soda geht aber in die Kohle.	0
0	Im Glaskölbchen bis zum Glühen erhitzt, wird es (wie für sich) reducirt und dampfförmig ausge- schieden. Die Dämpfe condensiren sich im Hals des Kölbchens	0

Metalloxyde u. Metallsäuren nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht
	im Oxydations- und	
38) Rhodi- umoxyd. 39) Rutheni- umoxyd.	Werden leicht reducirt, die Metalltheile können aber nicht geschmolzen werden.	<i>Oxyd. F.</i> Werden, ohne sich aufzulösen, reducirt; die Metalltheile können aber selbst auf Kohle nicht zum Korne geschmolzen werden. <i>Red. F.</i> Wie im Oxy- dationsfeuer.
40) Silber- oxyd.	Wird leicht zu metalli- schem Silber reducirt, welches zu einem oder mehreren Kügelchen schmilzt.	<i>Oxyd. F.</i> Wird z. Th. aufgelöst, z. Th. auch zu Metall reducirt. Das Glas wird unter der Abkühlung, nach der ungleichen Men- ge, entweder nur opalartig oder milchweiss. Metalli- sches Silber auf einem Thonschälchen mit Borax geschmolzen, gibt das- selbe Glas. <i>Red. F.</i> Auf Kohle wird das oxydhaltige Glas anfangs graulich von redu- cirten Silbertheilen, spä- ter aber, nachdem alles Silber ausgefällt und zum Korne geschmolzen ist, klar und farblos.
41) Tantal- säure.	<i>Oxyd. F.</i> Färbt sich beim Erhitzen schwach gelb, wird aber unter der Abkühl. wieder weiss. Eine weitere Verände- rung findet nicht Statt. <i>Red. F.</i> Eben so.	<i>Oxyd. F.</i> Leicht zu einem klaren Glase auf- löslich, das bei einem ge- wissen Zusatze, so lange es heiss ist, gelblich er- scheint, unter der Abküh- lung aber farblos wird und unklar geflattert wer-

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht	Verhalten zu Soda	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
	und bilden einen metallischen Beschlag, der durch behutsames Klopfen zur Quecksilberkugel vereinigt werden kann.	
Wie zu Borax.	Wie zu Borax; die Soda geht aber in die Kohle.	0
<i>Oxyd. F.</i> Das Oxyd sowohl, als das metallische Silber verursacht eine gelbliche Farbe im Glase. Bei einem grossen Gehalte an Silberoxyd erscheint das Glas nach dem Erkalten opalartig, gegen das Tageslicht gehalten gelblich und gegen Feuerschein röthlich. <i>Red. F.</i> Wie zu Borax.	Wird augenblicklich reducirt u. schmilzt, während die Soda in die Kohle geht, zu einem oder mehreren Silberkügelchen.	0
<i>Oxyd. F.</i> In grosser Menge zum klaren Glase auflöslich, das bei einem sehr starken Zusatze, so lange es heiss ist, gelblich erscheint, unter der Abkühl. aber farblos wird.	<i>Oxyd. F.</i> Mit etwas mehr als dem gleichen Volumen von Soda gemengt, schmilzt sie auf Kohle unter Brausen zur Perle, die sich aber bald aus-	Erscheint nach langem Durchglühen hellgrau, nimmt aber unter der Abkühl. eine schwach rothe Farbe an, ganz ähnlich wie Talkerde. Ist sie

Metalloxyde n. Metallsäuren nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht
	im Oxydations- und	
		den kann. Ein grösserer Zusatz verursacht, dass das Glas unter der Abkühlung von selbst emailweiss wird. <i>Red. F.</i> Wie im Oxydationsfeuer.
42) Tellurige Säure.	<i>Oxyd. F.</i> Schmilzt und reducirt sich mit Brausen. Das reducirte Metall verflüchtigt sich aber sofort, und beschlägt die Kohle weiss mit telluriger Säure; ein solcher Beschlag hat gewöhnlich eine rothe oder dunkelgelbe Kante. <i>Red. F.</i> Desgl. Auch wird die äussere Flamme bläulichgrün gefärbt.	<i>Oxyd. F.</i> Zum klaren farblosen Glase auflöslich, das auf Kohle grau von reducirten Metalltheilen wird. <i>Red. F.</i> Das auf Platindraht im Oxydationsfeuer behandelte Glas wird auf Kohle zuerst grau, und nachdem alles Tellur reducirt und verflüchtigt ist, wieder farblos. Auch wird die Kohle mit telluriger Säure beschlagen.
43) Titansäure.	<i>Oxyd. F.</i> Nimmt beim Erhitzen eine gelbe Farbe an, wird aber unter der Abkühlung wieder weiss. Eine weitere Veränderung findet nicht statt. <i>Red. F.</i> Desgleichen.	<i>Oxyd. F.</i> Leicht zum klaren Glase auflöslich, das bei einem grossen Zusatze, so lange es heiss ist, gelb erscheint, unter der Abkühlung aber farblos wird und unklar geflattert werden kann, und bei einem sehr grossen Zusatze unter der Abkühlung von selbst emailweiss wird. <i>Red. F.</i> Bei einem geringen Zusatze wird das Glas gelb, bei einem grösseren dunkelgelb bis braun (<i>Oxyd</i>). Ein gesättigtes Glas kann emailblau geflattert werden.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht	Verhalten zu Soda	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
<i>Red. F.</i> Das im Oxydationsfeuer gebildete Glas erleidet keine Veränderung.	breitet; mit einem etwas grösseren Zusatze von Soda geht sie in die Kohle. <i>Red. F.</i> Eben so. Eine Reduction zu Metall findet nicht Statt.	nicht ganz frei von einem Alkali, so sintert sie und wird bläulich-schwarz.
Wie zu Borax.	Auf Platindraht zum klaren farblosen Glase auflöslich, das unter der Abkühlung weiss wird. Auf Kohle wird sie reducirt und verflüchtigt, wobei sich ein Beschlag von telluriger Säure bildet.	0
<i>Oxyd. F.</i> Leicht z. klarem Glase auflöslich, das von einem grossen Zus. gelb erscheint, unter der Abkühlung aber farblos wird. <i>Red. F.</i> Das im Oxydat.-F. gebildete Glas verändert sich so, dass es im heissen Zustande zwar ebenfalls eine gelbe Farbe zeigt, sich aber unter der Abkühlung röthet und eine schön violette Farbe annimmt (Oxyd). War die Titansäure nicht frei von Eisen,	<i>Oxyd. F.</i> Auf Kohle unter Brausen zum dunkelgelben Glase auflöslich, das unter der Abkühlung krystallisirt u. dabei so viel Wärme entwickelt, dass die Kugel wieder stark aufglüht. Beim völligen Erkalten wird das Glas grauweiss bis weiss. <i>Red. F.</i> Eben so. Eine Reduction zu Metall kann nicht bewirkt werden.	Nimmt eine gelblichgrüne Farbe an, ähnlich wie Zinkoxyd, aber nicht so schön.

Metalloxyde u. Metallsäuren nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht
im Oxydations- und		
44) Uran-oxyd.	<i>Oxyd. F.</i> Es schmilzt nicht, nimmt aber eine schmutzig dunkel gelblich grüne Farbe an (Oxyd-Oxydul). <i>Red. F.</i> Wird schwarz und zeigt auch diese Farbe beim Aufreiben im Mörser (Oxydul).	<i>Oxyd. F.</i> Verhält sich wie Eisenoxyd; die Farben sind aber von gleichen Mengen etwas heller. Bei starker Sättigung kann das Glas emailgelb geflattert werden. <i>Red. F.</i> Gibt dieselben Farben wie Eisenoxyd. Das grüne (von Oxyd-Oxydul) bis zu einem gewissen Grade gesättigte Glas kann schwarz geflattert werden; es wird aber weder emailähnlich noch krystallinisch. Auf Kohle mit Zinn behandelt, wird das Glas dunkelgrün (Oxydul).
45) Vana-dinsäure.	Schmelzbar. Der mit der Kohle in Berührung befindliche Theil wird reducirt und zieht sich in die Kohle; der übrige Theil bekommt Farbe und Glanz wie Graphit und ist Vanadinsub-oxyd.	<i>Oxyd. F.</i> Zum klaren Glase auflöslich, das von einem geringen Zusatze farblos, von einem grösseren aber gelb erscheint und unter der Abkühlung grünlich gelb wird. <i>Red. F.</i> Das im Oxyd.-F. gefärbte Glas verändert sich so, dass es, so lange es heiss ist, bräunlich erscheint und unter der Abkühlung schön chromgrün wird (Oxyd).

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht	Verhalten zu Soda	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
so wird das Glas unter der Abkühlung braungelb bis braunroth. Auf Kohle mit Zinn behandelt, wird das Glas violett, wenn der Gehalt an Eisen nicht zu gross ist.		
<i>Oxyd. F.</i> Zum klaren gelben Glase auflöslich, dessen Farbe unter der Abkühlung gelbgrün wird. <i>Red. F.</i> Das oxydhaltige Glas wird schmutziggrün, unter der Abkühlung aber rein und schön grün (Oxyd - Oxydul). Mit Zinn auf Kohle behandelt wird die grüne Farbe dunkler (Oxydul).	<i>Oxyd. F.</i> Unauflöslich. Ein geringer Zusatz von Soda gibt Zeichen von Schmelzung. Von einer grössern Menge Soda wird die Masse gelbbraun. Mit einer noch grösseren Menge geht das Oxyd in die Kohle. <i>Red. F.</i> Eben so; das Oxyd lässt sich nicht zu Metall reduciren.	0
<i>Oxyd. F.</i> Zum klaren Glase auflöslich, das bei einem nicht zu geringen Zusatze, so lange es heiss ist, dunkelgelb erscheint, und unter der Abkühlung eine hellgelbe Farbe annimmt. <i>Red. F.</i> Wie zu Borax.	Schmilzt damit zusammen und zieht sich in die Kohle.	0

Metalloxyde u. Metallsäuren nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht
im Oxydations- und		
46) Wismuthoxyd.	<i>Oxyd. F.</i> Auf Platinblech schmilzt es leicht zu einer dunkelbraunen Masse, die unter der Abkühl. blassgelb wird. Auf Kohle wird es im Oxydations- u. Reductionsfeuer zu metallischem Wismuth reducirt, das sich bei fortgesetztem Blasen nach und nach verflüchtigt und die Kohle mit gelbem Oxyd beschlägt; auch bildet sich hinter dem gelben Beschlag noch ein dünner weisser, welcher aus kohlensäurem Wismuthoxyd besteht. Im Reductionsfeuer verschwinden diese Beschläge ohne einen farbigen Schein zu geben.	<i>Oxyd. F.</i> Leicht zu einem klaren gelben Glase auflöslich, das bei einem geringen Zusatze unter der Abkühlung farblos wird. Von einem grösseren Zus. erscheint das Glas, so lange es heiss ist, gelblichroth, wird aber unter der Abkühlung gelb und beim völligen Erkalten opalartig. <i>Red. F.</i> Auf Kohle wird das Glas anfangs grau und trübe, dann reducirt sich das Oxyd unter Aufbrausen zu Metall und das Glas wird wieder klar. Mit einem Zusatze von Zinn geschieht die Ausfällung des Wismuths noch schneller.
47) Wolframsäure.	<i>Oxyd. F.</i> Unverändertlich, sobald die Hitze nicht so stark ist, dass in Folge einer Bildung von Kohlenoxydgas eine Reduction zu Oxyd erfolgt. <i>Red. F.</i> Wird schwarz (Oxyd), schmilzt aber nicht.	<i>Oxyd. F.</i> Leicht zum klaren farblosen Glase auflöslich. Bei einem ziemlich grossen Zusatze erscheint es, so lange es heiss ist, gelb, bei einem grösseren Zusatze kann es emailartig geflattert werden und bei einem noch grösseren wird es unter der Abkühlung von selbst emailweiss. <i>Red. F.</i> Bei einem geringen Zusatze wird das Glas nicht verändert, bei einem grösseren wird es gelb bis dunkelgelb und

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht	Verhalten zu Soda	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
<i>Oxyd. F.</i> Leicht zu einem klaren gelben Glase auflöslich, das unter der Abkühlung farblos wird. Bei einem starken Zusatze kann das Glas emailartig geflattert werden, und bei einem noch stärkeren wird es unter der Abkühlung von selbst emailweiss. <i>Red. F.</i> Auf Kohle, vorzüglich mit Zinn, verändert sich das Glas so, dass es im heissen Zustande klar und farblos erscheint, unter der Abkühlung aber schwarzgrau und undurchsichtig wird.	Auf Kohle wird es sofort zu metallischem Wismuth reducirt.	0
<i>Oxyd. F.</i> Leicht zum klaren farblosen Glase auflöslich, das erst bei starker Sättigung im heissen Zustande gelb erscheint. <i>Red. F.</i> Das im Oxydationsfeuer gebildete Glas erscheint nach kurzer Behandlung im heissen Zustande schmutziggrün, wird aber unter der Abkühlung blau (wolframsaures Wolframoxyd); bei zu langem Blasen wird es unter	<i>Oxyd. F.</i> Auf Platindraht zum klaren, dunkelgelben Glase auflöslich, das unter der Abkühlung krystallinisch und undurchsichtig weiss oder gelblich wird. <i>Red. F.</i> Mit wenig Soda kann auf Kohle eine grosse Menge zu metallischem Wolfram reducirt werden; mit mehr Soda, wobei Alles in die Kohle dringt, erhält man	0

Metalloxyde u. Metallsäuren nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht
im Oxydations- und		
		unter der Abkühlung gelblichbraun (Oxyd). Auf Kohle erfolgt diese Reaction mit einer geringeren Menge. Zinn bringt bei nicht zu starker Sättigung dunklere Farben hervor.
48) Zinkoxyd.	<i>Oxyd F.</i> Wird beim Erhitzen gelb und unter der Abkühlung wieder weiss. Es schmilzt nicht, leuchtet aber stark beim Glühen. <i>Red. F.</i> Verschwindet nach und nach, indem es reducirt, aber das Reducirte sofort verflüchtigt und wieder oxydirt wird; ein grosser Theil des flüchtig gewordenen Zinks setzt sich als Oxyd auf einer andern Stelle der Kohle an und bildet einen deutlichen Beschlag, der anfangs gelblich erscheint, unter der Abkühlung aber weiss wird.	<i>Oxyd. F.</i> Leicht und in grosser Menge zu einem klaren, im heissen Zustande gelblich gefärbten Glase auflöslich, das unter der Abkühl. farblos wird, bei einem grossen Zusatze emailartig geflattert werden kann und bei einem noch grösseren unter der Abkühlung von selbst emailartig wird. <i>Red. F.</i> Das gesättigte Glas wird beim ersten Anblasen unklar u. graulich (weil sich bei unvollkommener Schmelzung desselben ein Theil des Oxydes ausscheidet), nach längerem Blasen aber wieder klar. Auf Kohle wird das Oxyd nach und nach reducirt; das reducirte Metall wird aber

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht	Verhalten zu Soda	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
der Abkühlung bläulichgrün. Auf Kohle, vorzüglich mit Zinn, wird es dunkelgrün (Oxyd). Enthält die Wolframsäure Eisen, so erscheint das heisse Glas am Platindrahte gelb, wird aber unter der Abkühlung braunroth (blutroth), wie von eisenh. Titansäure. Durch Zinn auf Kohle wird das eisenh. Glas blau, wenn der Gehalt an Eisen unbedeutend ist.	gelbes, metallisch glänzendes Wolframoxyd-Natron.	0
Wie zu Borax.	<i>Oxyd. F.</i> Unauflöslich. <i>Red. F.</i> Auf Kohle wird es reducirt; das Metall verflüchtigt sich, oxydirt sich dabei wieder u. beschlägt die Kohle mit Zinkoxyd. Bei gutem Feuer kann selbst eine Zinkflamme hervorgebracht werden.	Nimmt eine schöne gelblich grüne Farbe an, die nach völligem Erkalten am deutlichsten ist.

Metalloxyde u. Metallsäuren nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht
	im Oxydations- und	
		sogleich flüchtig, oxydirt sich wieder, und beschlägt die Kohle.
49) Zinn-oxyd.	<i>Oxyd. F.</i> Das Oxydul brennt, angezündet, wie Zunder und verwandelt sich in Oxyd. Das Oxyd leuchtet stark und erscheint, so lange es heiss ist, gelblich, wird aber unter der Abkühlung schmutzig gelblichweiss. <i>Red. F.</i> Das Oxyd kann bei anhaltend starkem Feuer zu Metall reducirt werden, wobei sich gewöhnlich ein geringer, der Probe nahe liegender Beschlag von Zinnoxid bildet.	<i>Oxyd. F.</i> In geringer Menge und sehr langsam zum klaren, farbl. Glase auflöslich, das unter der Abkühlung klar bleibt und auch nicht unklar geflattert werden kann. Ein gesättigtes, ganz kalt gewordenes Glas bis zum schwachen Glühen erhitzt, wird unklar, verliert seine runde Form und zeigt undeutliche Krystallisation. <i>Red. F.</i> Ein noch ungesättigtes Glas erleidet keine Veränderung. Auf Kohle kann aus einem Glase, welches viel Oxyd aufgel. enthält, ein Theil desselben reducirt werden.

Verhalten zu Phosphor- salz auf Platindraht	Verhalten zu Soda	Verhalten zu Ko- baltsolution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
<i>Oxyd. F.</i> In gerin- ger Menge und sehr langsam zum klaren, farblosen Glase auf- löslich, das auch unter der Abkühlung klar bleibt. <i>Red. F.</i> Das oxyd- haltige Glas wird nicht verändert, weder auf Platindraht noch auf Kohle.	<i>Oxyd. F.</i> Auf Pla- tindraht verbindet es sich mit Soda unter Brausen zu einer aufgeschwolle- nen unschmelzbaren Masse. <i>Red. F.</i> Auf Kohle wird es zu metalli- schem Zinn reducirt.	Nimmt eine blau- grüne Farbe an, die erst nach völliger Abkühlung richtig gesehen werden kann.

Alphabetisches Register.

- A**mmoniak, Probe auf, 18, 116.
» Nachweisung in Verbindungen, 63.
Ammoniaksalze, Probe auf, 19.
Antimon, Probe auf, 22, 26, 60.
» Nachweisung in Verbindungen, 63.
Antimonoxyd, Probe auf, 19, 122.
Antimonsulfide, Probe auf, 20.
Arsen, Probe auf, 19, 22, 28, 60, 98.
Arsen, Nachweisung in Verbindungen, 65.
Arsenige Säure, Probe auf, 19, 124.
Arsenige Säure, Nachweisung in Verbindungen, 66.
Arsensaure Salze, Probe auf, 67.
Arsensulfide, Probe auf, 20.
» Nachweisung in Verbindungen, 65.
- B**aryt, Probe auf, 43, 116.
Beryllerde, Probe auf, 120.
Beschlagbildung, 25.
Beschlüge auf Porcellan, 57.
Blei, reines, als Reagens, 11.
» Probe auf, 27, 60.
» Nachweisung in Verbindungen, 67.
- Bleioxyd, Farbenwechsel beim Erhitzen, 21.
Bleioxyd, Probe auf, 124.
» phosphorsaures, Probe auf, 68.
Borax, als Reagens, 8.
» Verhalten zu, 33.
Borsäure, verglaste, als Reagens, 10.
Borsäure, Probe auf, 41, 99.
» Nachweisung in Verbindungen, 68.
Brom, Probe auf, 18, 50, 69.
Bromsäure, Probe auf, 50.
Bunsen's Flammenreactionen, 53.
- C**admium, Probe auf, 28, 60.
» Nachweisung in Verbindungen, 69.
Cadmiumlegirungen, Probe auf, 20.
Cadmiumoxyd, Probe auf, 126.
Ceroxyd, Probe auf, 126.
Chlor, Probe auf, 18, 70.
Chlorsäure, Probe auf, 50.
Chlorsilber, als Reagens, 11.
Chrom, Nachweisung in Verbindungen, 70.
Chromoxyd, Probe auf, 128.

Chromsäure, Probe auf, 51, 52.
 Cyan, Probe auf, 18.
 Cyankalium, als Reagens, 9.
 Cyansäure, Probe auf, 51.

Decrepitation, 21, 24.
 Didymoxyd, Probe auf, 128.

Eisen, Nachweisung in Verbindungen, 71.
 Eisendraht, 11.
 Eisenoxyd, Farbenwechsel beim Erhitzen, 21.
 Eisenoxyd, Probe auf, 128.
 Erbinoxyd, Probe auf, 120.
 Essigsäure, Probe auf, 51.

Flamme, Structur der, 12.
 Flammenfarben, 40.
 Flammenfärbung, 24, 35.
 Flammenreactionen nach Bunsen, 53.
 Flattern, 31.
 Fluor, Probe auf, 74.
 Fluorwasserstoffsäure, Probe auf, 18, 51.
 Flussspath, als Reagens, 10.

Gaslampe, Bunsen'sche, 4.
 Gaslöthrohr, 5.
 Geräthschaften, 7.
 Gläser, farbige, 8.
 Glaskölbchen, 7.
 Glasröhre, Prüfung in der einseitig geschlossenen, 16.
 Glasröhre, Prüfung in der offenen, 21.
 Glasröhren, 7.
 Gold, als Reagens, 11.
 » Nachweisung in Verbindungen, 74.
 Goldoxyd, Probe auf, 130.

Holzkohle, 6.
 Hydratwasser, 17.

Indium, Probe auf, 28, 60.
 Indiumoxyd, Probe auf, 130.
 Iridiumoxyd, Probe auf, 132.

Jod, Probe auf, 18, 50, 75.
 Jodidbeschlag, 58.
 Jodsäure, Probe auf, 50.

Kali, Probe auf, 41, 75, 116.
 » chlorsaures, als Reagens, 9.
 Kali, neutrales oxalsaures, als Reagens, 9.
 Kali, saures schwefelsaures, als Reagens, 9, 50.
 Kalk, Probe auf, 43, 118.
 Kieselsäure, als Reagens, 10.
 » Probe auf, 45, 76, 122.
 Kobalt, Nachweisung in Verbindungen, 76.
 Kobaltlösung, als Reagens, 10.
 » Verhalten zu, 46.
 Kobaltoxydul, Probe auf, 132.
 Kohle, 6.
 » Prüfung auf, 23.
 Kohlenoxydgas, Probe auf, 18, 51.
 Kohlensäure, Probe auf, 18, 51.
 Kupfer, Probe auf, 44.
 » Nachweisung in Verbindungen, 77.
 Kupferoxyd, Probe auf, 132.
 » als Reagens, 10.

Lanthanoxyd, Probe auf, 134.
 Lithion, Probe auf, 42, 116.
 Lithium, Nachweisung in Verbindungen, 79.
 Löthrohr, 1.
 Löthrohrflamme, 4.
 Löthrohrgebläse, 3.
 Löthrohrreactionen, Uebersicht der, 112.

Magnesia, Probe auf, 120.
 Manganoxyd, Probe auf, 134.

Mangan, Nachweisung in Verbindungen, 80.

Mantelfarben, 40.

Metallbeschlag, 57.

Metallreduction, 25.

Molybdän, Probe auf, 29.

» Nachweisung in Verbindungen, 81.

Molybdänoxyd, Probe auf, 136.

Molybdänsäure, Probe auf, 41, 45, 52.

Natron, Probe auf, 42, 116.

Natron, kohlensaures, als Reagens, 9, 44.

Natron, unterschwefligs., als Reagens, 9, 48.

Nickel, Nachweisung in Verbindungen, 81.

Nickeloxydul, Probe auf, 138.

» oxalsaures, als Reagens, 10.

Nickeloxydul, salpetersaures, als Reagens, 10.

Niobsäure, Probe auf, 52, 138.

Organische Säuren, Probe auf, 51.

Organische Substanzen, Probe auf, 21.

Osmiumoxyd, Probe auf, 140.

Osmiumsäure, Probe auf, 19.

Oxydationsflamme, 14.

Oxydbeschlag, 58.

Palladiumoxydul, Probe auf, 140.

Phosphorescenz, 21.

Phosphorsalz, als Reagens, 9.

» Verhalten zu, 34.

Phosphorsäure, Probe auf, 40.

» Nachweisung in

Verbindungen, 82.

Platinblech, 7.

Platindraht, 6.

Platinoxyd, Probe auf, 140.

Platinspirale, 7.

Prisma mit Indigolösung, 8.

Probirblei, als Reagens, 11.

Quecksilber, Nachweisung in Verbindungen, 83.

Quecksilberamalgame, Probe auf, 19, 23, 83.

Quecksilberchloride, Probe auf, 19.

Quecksilberoxyd, Farbenwechsel beim Erhitzen, 21.

Quecksilberoxyd, Probe auf, 60, 140.

Reagenspapiere, 11.

Reagentien, 8.

Reductionsflamme, 13.

Rhodiumoxyd, Probe auf, 142.

Rutheniumoxyd, Probe auf, 142.

Salpeter, als Reagens, 9.

Salpetersäure, Probe auf, 40, 50, 84.

Salpetrige Säure, Probe auf, 40, 50.

Salzsäure, Probe auf, 41, 51.

Saumfarben, 39.

Sauerstoff, Probe auf, 17.

Säuren, organische, Probe auf, 51.

Schmelzbarkeit, 23.

Schwefel, Probe auf, 20, 22, 84.

Schwefelantimon, Probe auf, 64.

Schwefelarsen, Probe auf, 98.

Schwefelarsenmetalle, Probe auf, 66.

Schwefelblei, Nachweisung in Verbindungen, 68.

Schwefelsäure, Probe auf, 85.

» Verhalten zu concentrirter, 50.

Schwefelwasserstoff, Probe auf, 18, 51.

Schweflige Säure, Probe auf, 18, 50, 107.

Selen, Probe auf, 20, 23, 28, 60, 85.
 Silber, Probe auf, 27.
 » Nachweisung in Verbindungen, 86.
 Silberblech, 11.
 Silberoxyd, Probe auf, 142.
 Silicate, Probe auf, 76.
 Soda, als Reagens, 9.
 » Verhalten zu, 44.
 Spectralanalyse, 37.
 Spectrallinien flammenfärbender Elemente, 38.
 Spectroskop, 37.
 Standlöthrohr, 2.
 Strontian, Probe auf, 44, 118.
 Sulfidbeschlag, 59.
 Sulfide, deren Unterscheidung von schwefelsaur. Salzen, 85.
 Systematische Untersuchung zusammengesetzter Verbindungen, 96.

Talkerde, Probe auf, 120.
 Tantalsäure, Probe auf, 142.
 Tellur, Probe auf, 20, 23, 29, 60.
 » Nachweisung in Verbindungen, 88.
 Tellurige Säure, Probe auf, 19, 144.
 Thallium, Probe auf, 27, 36, 60.
 Thonerde, Probe auf, 120.
 Thorerde, Probe auf, 122.
 Titan, Nachweisung in Verbindungen, 88.
 Titansäure, Probe auf, 45, 52, 144.

Unterchlorsäure, Probe auf, 50.
 Unterlagen, 6.
 Untersalpetersäure, Probe auf, 18.
 Unterschweifige Säure, Probe auf, 107.

Uran, Nachweisung in Verbindungen, 90.
 Uranoxyd, Probe auf, 146.

Vanadin, Nachweisung in Verbindungen, 90.
 Vanadinsäure, Probe auf, 52, 146.
 Verknistern, 24.
 Verkohlen, 21.
 Verpuffen, 24.

Wasser, Probe auf Krystall- u. Hydrat-, 17.
 Wismuth, Probe auf, 22, 26, 60.
 » Nachweisung in Verbindungen, 91.
 Wismuthoxyd, Probe auf, 148.
 » Farbenwechsel beim Erhitzen, 21.
 Wolfram, Nachweisung in Verbindungen, 92.
 Wolframsäure, Probe auf, 45, 52, 148.

Yttererde, Probe auf, 120.

Zink, Probe auf, 28, 60.
 » Nachweisung in Verbindungen, 93.
 Zink und Salzsäure, Verhalten zu, 52.
 Zinkoxyd, Probe auf, 150.
 » Farbenwechsel beim Erhitzen, 21.
 Zinn, als Reagens, 11.
 » Probe auf, 27.
 » Nachweisung in Verbindungen, 94.
 Zinnlegirungen, Probe auf, 94.
 Zinnoxid, Probe auf, 152.
 » Farbenwechsel beim Erhitzen, 21.
 Zinnober, Probe auf, 20.
 Zirconerde, Probe auf, 122.



Druck von Joh. Heinr. Meyer in Braunschweig.

Landauer, John,

Die LÖthrohranalyse Anleitung zu qualitativen chemischen Untersuchungen
auf trockenem Wege ; mit freier Benutzung von William Elderhorst's Manual
of qualitative blowpipe analysis

Braunschweig 1876

Chem. 187 c

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11332405-0